Science Council of Canada
Conseil des sciences du Canada

Council Statement

A Growing Concern: Soil Degradation in Canada

September 1986

Science Council of Canada
100 Metcalfe Street
Ottawa, Canada
K1P 5M1

Catalogue No. SS31-14/4-1986
ISBN No. 0-662-54476-5
©Minister of Supply and Services, 1986

Cover:
Wind erosion of topsoil near Elbow, Saskatchewan.
Photo: courtesy of Prairie Farm Rehabilitation Administration.

September 1986

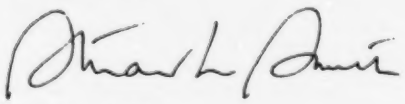
The Honourable Frank Oberle, PC, MP
Minister of State for Science and
Technology
House of Commons
Ottawa, Ontario

Dear Mr Oberle,

In accordance with Section 13 of the Science Council of Canada Act, I am forwarding to you a Council Statement entitled *A Growing Concern: Soil Degradation in Canada*.

The views and recommendations contained in the Statement have been unanimously agreed to by all Members of Council.

Yours sincerely,



Stuart L. Smith
Chairman
Science Council of Canada

Contents

Introduction 7
The Problem 9
Erosion 9
Wind Erosion 9
Water Erosion 10
Salinity 11
Acidity 11
Compaction 12
Organic Matter Loss 12

Costs and Constraints 13
On-Farm Costs 13
Off-Farm Costs 14
Constraints 14

Seeking Solutions 17
Progress So Far 17
Policy Context for Soil Conservation 18
An Integrated Land-Management Program 18
A National Soils Policy 18
Recommendations 18
Technology Transfer 18
Research 19
Coordinating Policies and Programs 20
Financial Assistance to Farmers 20
Public Education and Awareness 20

Appendix 21
Table 1. Professional Person-Years Allocated to Soil Degradation. 21
Table 2. The Impact of Soil Degradation: Regional Variations in Costs of Soil Degradation in Dollars per Hectare and as Percentages of Other Farm Costs and Income. 21
Table 3. Farmland and Improved Farmland Supply in Canada, 1981 (thousands of hectares). 21

Notes 22

Members of the Science Council Task Force on Soil Degradation 23

Members of the Science Council of Canada 24

Costly Concealed Erosion Top Threat to Agriculture
Windsor Star, 3 January 1984
Will Erosion Kill Agriculture in N.B.?
Telegraph Journal, 6 September 1983
Soil Loss: Have We Reached the Danger Point?
London Free Press, 5 March 1985
Soil Decline Could Spell Disaster: Expert
Regina Leader Post, 8 April 1983

Introduction

In the mind of the general public soil degradation is most often associated with drifting soils on the Prairies during the "dirty thirties." However, soil degradation poses a much greater threat to Canadian agriculture today than it ever has in the past. Headlines such as those opposite publicize only the sensational events or disclosures that capture the media's imagination. They leave the impression that the problem is episodic. In fact, soil degradation is an ongoing, insidious problem that occurs in all parts of the country at a cost of over $3.0 million per day or $1.3 billion annually.[1] Losses associated with soil degradation now exceed $20-$25 per hectare of agricultural land in Canada, or 38 per cent of net farm income.[2] For many farmers, the cost of soil degradation represents the difference between profit and loss.

Given the prominent role that agriculture plays in the Canadian economy, these losses place a heavy tax on all Canadians. In 1983 the primary production, processing, and distribution of agricultural products in Canada accounted for almost 10 per cent of the gross domestic product.[3] Over 650 000 Canadians, or 6 per cent of the workforce, depend on agriculture for their livelihood. The foreign exchange earned by this sector also makes a vital contribution to the standard of living enjoyed by all Canadians. In 1984 Canada exported over $9.8 billion worth of agricultural products to the rest of the world and registered a $4.4 billion surplus in agricultural trade. This surplus accounted for over 20 per cent of Canada's total merchandise trade surplus in 1984.[4]

Agriculture is particularly important in the Prairie Provinces. The Prairies contain almost 80 per cent of Canada's agricultural land. This land, farmed for less than 100 years, produces 55 per cent of agricultural output in Canada and almost $10 billion in farm cash receipts annually. Primary agriculture and downstream processing on the Prairies account for 8.4 per cent of regional economic activity and for 11.6 per cent of total employment in the region. Agriculture also plays a significant role in other provincial and regional economies.

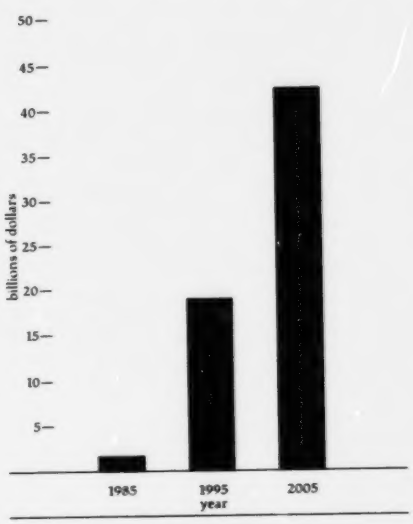
It might appear that Canada, with its vast territory, has almost unlimited agricultural potential and that the progressive degradation of some agricultural soils is a lamentable but not catastrophic occurrence. Unfortunately, this is not the case.

Despite its geographical area, Canada has a limited agricultural resource base. The combination of a cold climate and a glacially scoured landscape renders much of the country unsuitable for agriculture. Over 76 per cent of Canada's land base has virtually no agricultural potential due to low temperatures and dryness. The suitability of the remaining 24 per cent of the country for agriculture depends, among other things, on soil capability. In fact, less than 9 per cent of our domestic land base has soils that are capable of maintaining field crops (see page 8).

The economic viability of agriculture in all regions of the country depends upon the productivity of the top 10 centimetres of topsoil. While topsoil is constantly being formed, it is also constantly being depleted. Under present farming practices, this depletion can far outstrip the rate of formation. For example, it has been found that, where row crops such as corn are produced on a continuous basis, a loss of 7.6 centimetres of topsoil reduces yields by 19 per cent.[5]

The contamination of topsoil with salt, or salinization, is another form of degradation. In Alberta it has been estimated that crop land affected by salinity loses from 50-100 per cent of its normal productive potential and costs farmers $80 million per year in lost yields.[6] As already noted, the total cost of soil degradation across Canada, not including off-farm costs, is $1.3 billion annually. If these losses are allowed to continue, the cumulative cost of soil degradation to the Canadian economy could be enormous by the turn of the century.

Cumulative Cost of Soil Degradation in Canada



At a time when public policy in Canada is geared toward increasing economic growth and regional development, it is almost inconceivable that so little effort is being directed toward mitigating these largely avoidable losses and to maintaining the jobs and economic benefits associated with a viable agricultural sector. There are no new frontiers to put to the plough. To increase, or even sustain present production levels, the fertility of Canada's agricultural soils must be maintained. The soil degradation that afflicts large tracts of agricultural land in Canada threatens the long-term viability of the agricultural industry and the economic prosperity of all Canadians.

Agricultural Soil Capability in Canada.*

■ Soils capable of maintaining field crops (Canada Land Inventory Classes 1-4).

*Based on Canada Land Inventory (CLI) soil capability data. CLI Class 1-3 soils are capable of sustained production of field crops with normal conservation practices. CLI Class 4 soils can maintain a restricted range of field crops and are subject to severe limitations. These soils require special management and conservation measures.

Source: Adapted from "Canada: Soil Capability for Agriculture," in *The National Atlas of Canada*, 5th edition (Ottawa: Energy, Mines and Resources Canada, 1980).

The Problem

No area of cultivated land in Canada is unaffected by, or does not have the potential for degradation. Some problems are more serious in certain regions than in others. However, whatever the type of degradation, the result is the same – diminished productivity, reduced yields, and financial losses in one of Canada's most important industries.

Although scientists are now well aware of most of the causes of soil degradation, they have much less information on the extent of the problem. Estimates for the more serious forms of degradation have been developed for the Prairie Provinces and parts of Ontario. However, due to limited research on soil problems in general, there is less information on the extent and severity of soil degradation in other regions.

Five major types of soil degradation are prevalent in Canada today:

- erosion by wind and water;
- soil salinization;
- acidification;
- compaction;
- loss of organic matter.

Erosion

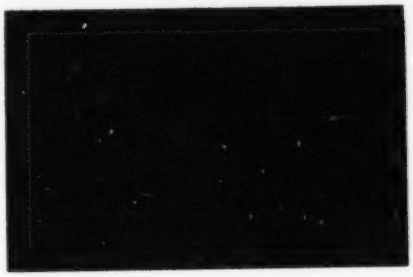
The loss of topsoil from erosion by wind and water is the most widespread form of soil degradation in Canada. Erosion reduces the organic matter content of soil, weakens its structure, diminishes its water-holding capacity, and lowers productivity. The problem affects agricultural land from Vancouver Island to Newfoundland; it costs Canada millions of dollars annually and affects millions of hectares. Although erosion is a natural phenomenon, which usually occurs in general equilibrium with the rate of soil formation under native vegetation, inappropriate agricultural practices can increase the rate of soil erosion dramatically. In the grain growing areas of Western Canada alone, 5.2 million hectares or 14 per cent of improved farmland in the region have lost significant amounts of topsoil because of erosion.[7] Moreover, if losses continue at the same rate, an additional 1.1 million hectares could be affected by the year 2008.[8]

Wind Erosion

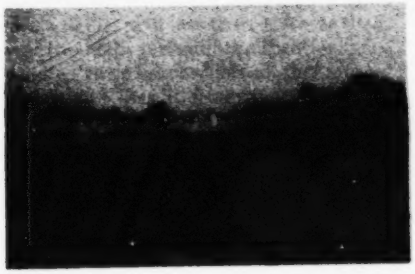
Wind erosion is caused by high winds blowing on dry unprotected soil. A soil's susceptibility to wind erosion is greatly increased through excessive tilling, summerfallowing, or failing to leave crop residues or cover crops in place.[9] Removing windbreaks to facilitate the use of large machinery is another practice that can increase losses due to wind erosion.

Wind erosion is often associated with Western Canada and the dust storms of the "dirty thirties." However, the extremely dry conditions that have plagued this region throughout the 1980s have caused serious erosion from wind on the Prairies in the last five years. In addition to summerfallowed fields, newly planted areas where seed has not yet taken hold have also proven vulnerable. In the spring of 1985, many farmers were forced to replant their entire crops after severe wind storms. Topsoil losses due to wind erosion are particularly severe in dry southern regions. For example, in one area of Saskatchewan, it has been estimated that winds erode 5.6 tonnes of soil per hectare annually.[10]

Wind erosion is not only a Prairie phenomenon. In southern Ontario, unusually dry spring weather combined with high winds during the last three years has led to significant wind erosion in a number of areas. Soils in this region, which are largely used for row crops, are particularly susceptible. Wind erosion is also a major source of degradation on the light-textured organic soils of Quebec, where up to 400 000 cubic metres of topsoil are lost per annum.[11] Although wind erosion is not a serious problem in much of Atlantic Canada, it is a problem in Newfoundland (because of the thin soils and rocky terrain that prevail throughout the province) and a concern in much of Prince Edward Island.

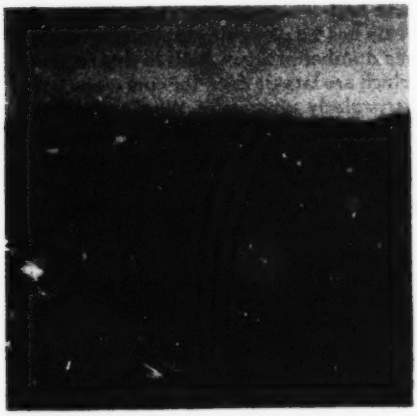


A wind-eroded grain field near Ponteix, Saskatchewan. Photo: courtesy of Prairie Farm Rehabilitation Administration.



Wind erosion on a field in southern Ontario. Photo: courtesy of Charles Baldwin.

Eroded cropland in southern Ontario. Photo: courtesy of Charles Baldwin.



Water erosion on a potato field in Bangor, Prince Edward Island.

Water Erosion

Water erosion occurs when the supply of moisture from precipitation or runoff exceeds a soil's capacity to absorb it. Inappropriate farming practices can greatly increase the susceptibility of soil to water erosion. The use of summer-fallowing, the incorporation of crop residues, or the failure to plant a cover crop for the winter all leave soils exposed to erosion. Increased reliance on monoculture row-cropping with corn or potatoes also facilitates erosion in certain areas since these crops provide inadequate protection to soils and little resistance to runoff. Water erosion usually occurs in rolling areas where soil has been left without a cover of vegetation or crop residue. Under these conditions, excess moisture collects topsoil from slopes and deposits it in ditches or in nearby streams. This process can drastically reduce the productivity of entire fields.

In British Columbia two major areas have experienced significant losses due to water erosion, the Peace River District and the Lower Fraser Valley. The sloping fields and finely textured soils of the Peace River District make this area extremely vulnerable to runoff during snowmelt or heavy rains. It has been estimated that 11.5 metric tonnes of soil per hectare are lost annually on grain producing fields in this region.[12] Up to 25 per cent of the land in the area is believed to have suffered a total loss of topsoil due to erosion.[13] The sloping topography of the Fraser Valley is also susceptible to water erosion where fields are planted in row crops or orchards.

The effect of water erosion on Prairie soils is often underestimated yet it accounts for over one-half of all topsoil losses in this region. In some areas, water erosion has removed topsoil to the extent that subsoils are exposed or dredged up by tillage operations.[14]

Some regions in Ontario and Quebec have also proven particularly prone to water erosion. In southern Ontario, where row-cropping with corn or soybeans is widespread, water erosion has been estimated to cause the loss of between 2 and 18 tonnes of topsoil per hectare annually. In fact, in some areas, 40-60 per cent of the land cropped is prone to water erosion.[15] In plot trials northeast of Quebec City, water erosion removed 1 kilogram of topsoil per hectare on improved pasture, and 60 tonnes per hectare on bare soil. This dramatically illustrates the impact that alternative management practices can have on a soil's susceptibility to erosion. In the Appalachian region, southeast of Montreal, soil losses from water erosion of up to 50 tonnes per hectare have been recorded over a four-year period. As much as 30 per cent of land cropped in hilly areas is moderately or severely eroded in the province of Quebec.[16]

Water erosion is the most serious form of soil degradation in Atlantic Canada. Almost 75 per cent of agricultural land in this region has the potential for severe water erosion. The soil structure is generally poor, the topography hilly, and annual rainfall heavy. These conditions, combined with inappropriate farming practices, have rendered some areas extremely susceptible to erosion. In the potato-producing regions of New Brunswick and Prince Edward Island, annual losses of up to 20 tonnes of topsoil per hectare are not uncommon.[17] In the upper Saint John River Valley, many fields are now so severely eroded that production is no longer economically feasible. In Nova Scotia, soil losses of up to 40 tonnes per hectare per year have been reported on corn fields subjected to continuous cropping.

Salinity

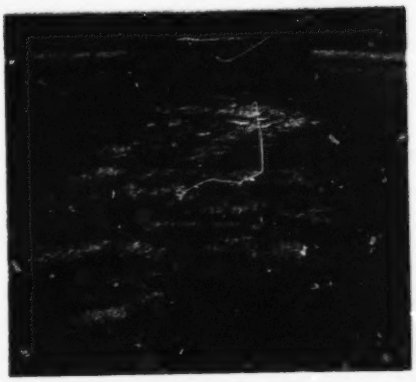
Salinity occurs almost exclusively in the Prairie Provinces. There are actually two types of soil salinity, primary salinity, in which soil is naturally saline, and secondary salinity, which is usually associated with inappropriate management practices.

In Alberta soil salinity is triggered by the downward seepage of excess water, which dissolves soluble salts into the groundwater system. These salts are carried to the surface in the discharge area and deposited on topsoils. In Saskatchewan the dominant process appears to be artesian pressure, which forces excess moisture and salts to the surface. Since salts are toxic to plants, large accumulations in topsoil can inhibit plant growth and drastically reduce yields. Secondary salinity usually occurs in salt-susceptible soils due to the use of cropping systems that do not require as much moisture as indigenous vegetation. This excess moisture must then find an outlet. Although inappropriate irrigation or drainage techniques can increase salinity, the major cause appears to be the long-established practice of summerfallowing large tracts of cultivated land on the Prairies in order to retain moisture.

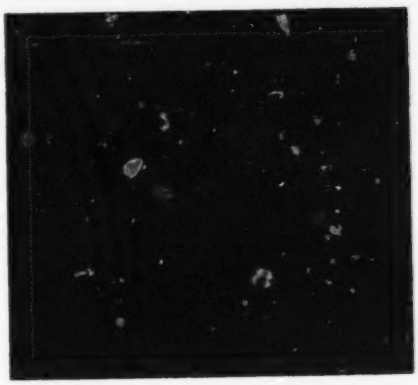
Until recently, in much of the semi-arid Prairie region, farmers regarded summerfallowing every second or third year as the only way to reduce the high risk of crop failure. However, even under the very arid conditions prevailing in the brown soil zone, the moisture loss due to water percolating below the rooting depth is quite high. This water disturbs the delicate salt balance in soils and eventually seeps to the surface on hillside slopes or depressions, depositing salts on topsoil. Although summerfallowing contributes to soil salinity, and there has been a corresponding reduction in its use, the ease and economics associated with this method of dryland farming have made it difficult for some farmers to abandon the practice altogether.

Saskatchewan, with approximately 40 per cent of its cultivated farmland under summerfallow each year, has experienced the highest incidence of soil salinity. In fact, salinity is now regarded as a serious threat to agricultural productivity in the province. It affects 1.2 million hectares of cultivated soils and is spreading.[18]

Salinity is also a serious concern in central and southern Alberta where some 370 000 hectares of improved farmland are affected by manmade or secondary salinity.[19] Because of Manitoba's more temperate climate and even rainfall, secondary salinity is not a problem in the province.



A saline canola field north of Battleford, Saskatchewan. Photo: courtesy of Hubert Esquirol.



Saline cropland north of Weyburn, Saskatchewan. Photo: courtesy of Prairie Farm Rehabilitation Administration.

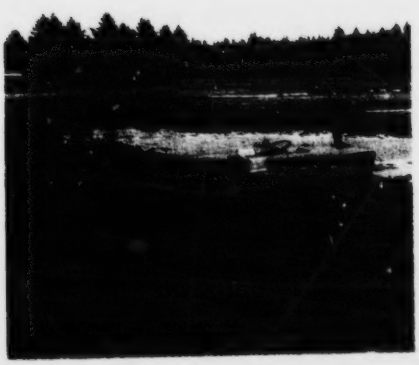
Acidity

Soil acidification is a natural process that is influenced by soil type, climate, and vegetation. Although native vegetation has little difficulty growing in acid soils, most field crops require the maintenance of adequate pH levels. In soils with a pH below 6, crop yields can decrease substantially. To facilitate the economic production of field crops, most acid soils must be treated with lime to neutralize excess acidity.

Acidification is a widespread phenomenon on many soils, particularly in areas with high rainfall. Although much acidity is a result of natural soil conditions, some soil management practices, such as the excessive application of inorganic fertilizers, have contributed to the acidification of agricultural soils. Faced with low commodity prices and a deteriorating soil base, many farmers now regard the extensive use of chemical fertilizers as necessary to enhance yields and generate higher cash returns. The use of nitrogen fertilizer has increased by 1000 per cent on the Prairies during the last 20 years and has more than doubled in other regions.[20] This increased reliance on nitrogen fertilizer has increased soil acidity in many areas.

Acid soils can be found in virtually every region of Canada. In Quebec a large portion of the 1.65 million hectares devoted to cereal and forage production has a low pH and requires liming.[21] In Ontario 10 per cent of the coarse-textured soils in the southern and western regions are acidic, as are most soils in the northern part of the province.[22] The majority of soils in Atlantic Canada are also acidic, and some soils in New Brunswick and Nova Scotia have a pH level of less than 4. Areas that have the highest risk of acidification include Prince Edward Island, the Annapolis Valley and southwest Nova Scotia, western New Brunswick including the Saint John River Valley, and isolated pockets of Newfoundland.[23] In fact, most agricultural soils in Atlantic Canada require the periodic application of large quantities of lime to correct excess acidity.

Acid soils are also prevalent in the Peace, Omineca, lower mainland, and East Vancouver Island regions of British Columbia. In total, 346 000 hectares of cultivated land in B.C. have a pH of less than 6.[24] In Alberta 13 per cent of the province's improved farmland is naturally acidic as is 37 per cent of improved land in Saskatchewan.[25] The continued application of nitrogen fertilizers to these predominantly sensitive soils can only aggravate the acidity problems in this region.



This scene in the Lower Fraser Valley of British Columbia shows soil compaction and puddling caused by repeated travel over wet, poorly drained soils.

Compaction

Compaction increases the bulk density of soils, which in turn diminishes oxygen diffusion and water infiltration, retards root development, and reduces crop yields. Clay soils in humid regions of the country are the most susceptible to compaction, particularly when they are planted with row crops, which require intensive tilling in seasons when soils are wet. Moderately moist soils that are subjected to excessive tilling or are repeatedly travelled over by heavy machinery will also become compacted. Moreover, the processes of degradation are often intertwined. Soils that have been subjected to erosion or have lost organic matter due to inappropriate management practices usually have a poor overall structure and are particularly prone to compaction.

Compaction is widespread in British Columbia, and is regarded as a more serious problem than surface soil erosion in the Fraser Valley. In Quebec the fertile St. Lawrence lowlands are especially vulnerable, although most cropland in the province is compacted. Soil compaction is also a problem in the corn and soybean growing regions of Ontario. In fact, approximately 25 per cent of the area devoted to row crops in the province suffers from some degree of compaction.[26] The Atlantic provinces are plagued by naturally compacted subsoils and hardpans in addition to compaction from farming activities on moist soils. In this region, almost one-third of the good crop land has poor soil structure or low permeability. Soils with poor structure are common along the Northumberland shore and in central Nova Scotia and most of New Brunswick.[27]

Organic Matter Loss

Organic matter occurs naturally, to a greater or lesser extent, in all virgin soils. To facilitate good crop growth, both adequate nutrient levels and good soil structure are imperative. Organic matter is an important source of soil nitrogen and micronutrients, and serves as a bonding agent necessary for good soil structure. It also increases the water-holding capability of soils.

A pronounced decline in soil organic matter is usually associated with intensive tilling, summerfallowing, or the failure to employ appropriate crop rotations. The use of summerfallowing, or a management system that does not include nitrogen-fixing rotation crops, depletes organic matter more rapidly than it can be replaced. A soil with little organic matter is almost inevitably lacking in nutrients and is prone to erosion, compaction and increased runoff.

Unfortunately, little research has been done on this topic, and few statistics exist on the extent of organic matter depletion in Canada. However, some information does exist on rates of depletion. Reductions in organic matter of 30-35 per cent have been recorded in the province of Quebec for soils cultivated for 50 years or more under traditional cereal-hay rotations.[28] Land that is subjected to continuous row-cropping, such as the corn belt in southern Ontario, is believed to suffer significantly higher rates of depletion. Large areas of agricultural land in both British Columbia and Atlantic Canada are naturally low in organic matter and require careful tending to preserve organic matter and prevent serious deterioration of soil structure.

Under virgin grass, Prairie soils have high levels of organic matter. However, the breaking of this land and its subsequent cultivation has, over time, decreased organic matter content by 40-60 per cent.[29] The resulting decline in productivity has precipitated a major increase in the use of fertilizers on Prairie soils, which has contributed to the spread of soil acidity in the region.

Costs and Constraints

The causes and economic consequences of soil degradation, in all its forms, are at least as varied as the types of degradation occurring in Canada. The overall cost of soil degradation, in terms of reduced yields and financial losses, is already unacceptably high and continues to increase. Moreover, the longer that remedial action is postponed, the more difficult and costly it will be to implement corrective measures.

Topsoil drifting along a fenceline near Indian Head, Saskatchewan. Photo: courtesy of Prairie Farm Rehabilitation Association.

On-Farm Costs

In the Prairie Provinces, secondary salinity and erosion together account for an estimated $642-million loss annually. Yield losses from salinity may be as high as 100 per cent and average 50 per cent on affected soils in this region. Losses from erosion average 20-70 per cent of yields depending on soil type and climate. Acidity in Alberta and Saskatchewan also affects yields, and can lower expected output by 25 per cent.[30] These losses, if they are allowed to continue, represent a serious drain on the agricultural economy of Western Canada. Losses from soil degradation on the Prairies now exceed $1.0 billion annually, and could increase to $2.7 billion within 20 years.[31] The cumulative cost to western farmers in terms of lost revenues and increased expenditures could be devastating if ameliorative action is not taken.

Although the absolute and relative losses due to soil degradation in Central and Eastern Canada are much less than the losses in the more agriculturally oriented provinces, they are nevertheless significant. Yield losses due to water erosion of up to 30 per cent have been recorded on corn fields that are moderately to severely eroded.[32] A minimum loss of $68 million from water erosion has been estimated for southern Ontario alone.[33] Compaction in Central Canada reduces yields by 10 per cent and costs over $120 million per annum. In total, the cost of soil degradation in Central Canada is approximately $204 million annually. Estimates of the cost of soil degradation in British Columbia and Atlantic Canada are $38 and $23 million respectively.

Costs of Soil Degradation in Western Canada ($ millions)

	B.C.	Alta.	Sask.	Man.	Total
Erosion	10	200	220	10	440
Organic Matter Loss	11	144	170	—	325
Acidification	5	5	50	—	60
Salinity	—	80	120	12	212
Compaction	12	—	—	—	12
Total	38	429	560	22	1049

Source: D.A. Rennie, "Soil and Water Issues and Options in Canada," paper presented to the Canadian Agricultural Outlook Conference, Ottawa, 9-10 December 1985.

Costs of Soil Degradation in Central and Eastern Canada ($ millions)

	Ont.	Que.	Atlantic	Total
Erosion	68	10	11	89
Compaction	21	100	6	127
Acidification	1	4	6	12
Total	90	114	23	228

Source: D.A. Rennie, "Soil and Water Issues and Options in Canada," paper presented to the Canadian Agricultural Outlook Conference, Ottawa, 9-10 December 1985.

If no attempts are made to alleviate the degradation of agricultural soils in Canada, the annual cost of soil degradation could reach $2.0 billion in 10 years and 3.4 billion in 20 years. By 2005 the cumulative cost to the Canadian economy could exceed $42 billion. Today the producer is shouldering the full cost of soil degradation. But producers cannot carry the burden much longer. Ultimately, these costs will have to be passed on to consumers, in the form of higher prices or increased farm subsidies.

A water-eroded corn field in Quebec. Photo: courtesy of Christian de Kimpe.

Off-Farm Costs

The figures quoted do not include the off-farm costs of soil degradation. Wind and water erosion result in the deposition of topsoil in ditches, along fence lines, and in streams and rivers. During periods of severe soil drifting, irrigation ditches in southern Alberta fill with silt. In Ontario, deposition often dams municipal drainage ditches. Both must be dredged at considerable expense. Moreover, sedimentation harms aquatic life. In Nova Scotia, salmon spawning grounds are damaged annually by sedimentation as are fish habitats in waterways across the country. Sedimentation can also destroy aquatic organisms that serve as food for fish. The pesticide and fertilizer residues that often accompany sediment also cause serious damage. Fertilizers can accelerate the growth of aquatic plants to the point at which they interfere with water supply or recreational uses. When these plants die, the demand for oxygen by decomposing organisms reduces the chemical quality of water. Expensive treatment is also required for municipal water sources that have been contaminated by sediment.

Detailed information on the off-farm effects of soil degradation is available only for the Great Lakes region of southern Ontario. However, the Ontario Erosion and Sedimentation Coordinating Committee has estimated that sedimentation due to agricultural production causes $91 million in damage annually. The costs include sediment damage to inland lakes and waterways, the cost of dredging ditches and harbours, recreational fishing losses, and water treatment costs. At the national level, the off-farm costs of soil degradation are obviously many times greater.

Constraints

The implications of permitting soil degradation problems to continue unchecked are, at best, serious and, at worst, devastating for the agricultural industry in Canada. However, there are numerous obstacles to mitigating, let alone overcoming, soil degradation in every region of the country.

The principal cause of degradation is often inappropriate management practices on susceptible soils. Yet these practices continue because of financial constraints, inadequate research and technical information, and conflicting government policies.

Most farmers are aware of the soil problems that exist on their own land. However, in many cases economic factors force them to ignore or even aggravate these problems. In New Brunswick, for instance, continued low potato prices, combined with the high cost of equipment and storage facilities required for alternate crops, compel most farmers to plant a cash potato crop every year. Because this practice prevents adequate crop rotation and the planting of forage crops, soil erosion continues unabated. Farmers are powerless to act as more of the productive capacity of their soil washes into the Saint John River each spring. The end result will likely be similar to that which has occurred on some potato fields in northeastern New Brunswick, where topsoil has been worn away to bedrock.

Other examples can be found in Ontario and Quebec, where monoculture and specialized production systems have largely replaced mixed farming. As a result, livestock producers frequently do not have enough land to produce their own feed, and thus have no use for animal wastes that would build organic matter.[34] In contrast, farmers specializing in crop production have little use for nitrogen fixing forages that would provide nutrients to soil. They also lack the natural fertilizer that mixed farming would provide. The efficient production of wide-row cash crops, such as corn or soybeans, is often accomplished using heavy machinery on large fields, which leads to overworking and compaction of the soil. The removal of fences to facilitate this practice also leaves fields exposed to wind and water erosion. The increasing tendency to use leased land for producing field crops also hinders the adoption of conservation measures, since it is seldom in the financial interests of temporary tenants to engage in soil-building practices.

The cost of conservation measures can also be a deterrent. For example, one of the most effective ways to combat erosion is to modify tillage practices. Conservation tillage, using either zero or minimum till, reduces soil disturbance and significantly decreases the risk of erosion. This management system typically includes minimal tilling with specialized equipment, continuous cropping, and protecting soil in the off season with a crop or residue cover. Under this system, crop residue is not ploughed down in the fall and new seed is planted directly into undisturbed soil through the previous year's stubble.

This practice already has many advocates in Manitoba and Ontario, and there would be more but for the high cost of appropriate machinery and herbicides required to produce adequate yields. Unfortunately, with present commodity prices, these requirements are beyond the resources of most farmers. Other conservation measures can be similarly unattractive. Proper irrigation and drainage systems to alleviate salinity and runoff are difficult and expensive to install. Lime can be used to neutralize acid soils, but many farmers, especially in areas where lime is not readily available, find the expense too onerous.

These financial constraints are compounded by the paucity of site-specific information available to farmers on the cost and efficacy of conservation measures. Specific techniques to reduce erosion on the organic soils of Quebec are not appropriate on the brown soils of Alberta. Cropping patterns appropriate in Manitoba may not be suitable for the much drier soils of southwestern Saskatchewan. What works on one field may not work on a neighbouring field. Thus, beyond general guidelines, there is a need for precise information that is unavailable in most areas. Moreover, it is beyond the present capability of most government extension branches to examine every hectare of land under cultivation and make recommendations. There is definitely room for a private-sector initiative to provide a source of expertise and advice in this matter. However, there is currently little incentive for the private sector to do so.

The limited information that is available from research establishments concerning new management techniques is rarely presented in a format that is comprehensible to non-experts. In general, there is a need for more contact between researchers and extension personnel or farm operators to make each aware of the others' requirements and to facilitate the development of affordable on-farm conservation techniques.

Government policies can also militate against the adoption of conservation practices. For example, crop insurance regulations in some provinces strongly favour crops seeded on fallow land and discriminate against stubble cropping, thus encouraging the continued use of crop-fallow management systems.

Topsoil removed from a ploughed field by high winds in Prince Edward Island.

Transportation policies, such as the Feed Freight Assistance Program, discourage the production of rotation grains in the Maritimes by subsidizing the import of low-cost feed from Ontario and the Prairie Provinces. The Western Grain Transportation Policy encourages the production of export grains in Western Canada at the expense of livestock feeds. This has discouraged the production of livestock and forages in the Prairies and reduced the availability of animal residue necessary to strengthen soil structure. Agricultural marketing policies are geared almost entirely toward the sale of principal crops at the expense of rotation crops. As a result, many farmers are forced to engage in monoculture because there is no ready market for alternative production. All of these policies unintentionally hinder the adoption of soil conservation measures in a cost-efficient manner.

Another serious obstacle to soil conservation is the lack of research on soil degradation problems. In 1984 only 23.3 person-years were devoted to soil conservation research across Canada. This includes research undertaken in universities and by both levels of government. In fact, less than 1 per cent of total agricultural research funding was directed toward conservation-related work in 1984.[35] As a result, the extent and severity of soil problems in Canada have not been fully documented, and many sensitive regions requiring immediate action have not been identified or addressed. There is also uncertainty about remedial measures that the agricultural industry might adopt to alleviate further soil degradation.

The cost to the general public of arresting, or at least mitigating, the decline of agricultural soils in Canada will be high. However, the long-term cost of continuing to engage in exploitive agriculture, or of failing to alter the economic circumstances that encourage soil degradation, will definitely be higher.

Seeking Solutions

The Science Council of Canada wishes to draw Canada's attention to the fact that soil degradation is a serious problem. Although the subject requires further research, the evidence and opinions collected in all parts of the country indicate that soil degradation endangers Canada's agricultural competitiveness and capability. The economic costs of leaving the problem unresolved will be high. Productivity will suffer and our capacity to produce food will deteriorate. Erosion and sedimentation can also degrade entire landscapes. The problem is not just one for farmers – it affects the well-being of all Canadians.

Progress So Far

The situation, however, is not utterly bleak. Documents such as the Sparrow Committee's *Soil at Risk*[36] and the Agricultural Institute's *Will the Bounty End?*[37] have raised public awareness. The Canadian public has been told, often in forceful terms, of the importance of maintaining agricultural land. Conferences on land and soil issues have been held and the results made public. Publications aimed at the general public have also appeared.[38]

Farmers are now more aware of soil conservation. Across the country, farmers working alone or in small self-help groups are actively tackling their soil problems. Groups such as the Warner-Dryland Salinity Control Association in Alberta, the Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association, and soils and crop improvement associations in Ontario and Prince Edward Island work toward the goal of soil conservation and sustainable agriculture.

Large farm organizations, such as the Canadian Federation of Agriculture, have released public statements and lobbied in several provinces for better soil management. Provincial departments of agriculture have responded (within the limits of available financing and personnel) with several programs. Alberta has its Farming for the Future initiative; Saskatchewan has Farmlab (which has been renamed the Agricultural Research Fund). Prince Edward Island has mounted an ambitious campaign of hedgerow renewal, subsurface drainage, and expanded use of limestone. The Prairie Farm Rehabilitation Administration has revived its original mandate of soil conservation. Agriculture Canada is working toward a comprehensive soils policy and is cooperating with the provinces and regions in conservation activities.

There is thus much interest and activity in the preservation of soil. However, research must be accelerated, particularly on farms. Educational and public awareness programs must become more dynamic. Funding is a problem at all levels. The maintenance of soil quality depends upon a healthy and profitable agricultural economy, and vice versa. Although there are some success stories and public concern is increasing, maintaining soils for sustainable agriculture will require a major commitment from farmers, governments, and the Canadian people.

To foster this commitment, the Science Council of Canada makes 12 recommendations. They are not original but are intended to reinforce recommendations made by others. Ideally, they should be implemented within the context of an integrated land-management program and a national soils policy, both of which are essential if the damage caused by soil degradation throughout Canada's farmlands is to be reversed.

Policy Context for Soil Conservation

An Integrated Land-Management Program

The optimal solution to soil degradation in any area lies in the provision of an integrated land-management program, together with the necessary information programs, technical and material inputs, and government direction to transform the plan into reality. The program must be as site-specific as possible; some areas need field-by-field, even slope-by-slope analysis and prescription.

Such an approach requires:

- willing cooperation from the farmer, who must be convinced of the necessity and utility of "micromanagement" through extension and education programs;
- provincial or regional extension services to provide soil analyses and cropping recommendations. This in turn requires additional trained staff, as well as analytical and data-handling capabilities;
- services and subsidies to provide on-farm assistance to implement conservation practices such as drainage programs, strip-cropping plans, contouring, or liming programs;
- planning and information services with enhanced research and monitoring capabilities, preferably in actual farm situations.

A National Soils Policy

On a wider scale, conservation farming will become widespread only with integrated government programs, carefully developed government food and agriculture policies that include conservation as a major component, and increased support from the Canadian public. To facilitate this effort, a national soils policy is required to provide a framework for evaluating other policy initiatives and to ensure that all government policies foster soil conservation. Such a policy is needed to assess the impact of present and future transportation policies, crop insurance and support programs, and agricultural marketing policies on the adoption and practice of conservation farming in Canada.

Recommendations

Technology Transfer

Much of the research currently being done on soil conservation is carried out in test plots; the results cannot always be transferred to farm sites.

The Science Council recommends that provincial governments develop technology transfer programs for soil conservation and provide trained personnel to work with scientists and farmers to translate research findings into applicable farm management techniques. The federal government should work closely with the provinces and ensure that federal research institutions participate in provincially directed technology transfer programs.

The lack of soil specialists in Canada hinders attempts to overcome the problem of soil degradation; more researchers are needed in most areas of the country.

The Science Council recommends that federal and provincial governments provide direct funding and technical support to agricultural and technical colleges to increase the number of soil conservation specialists trained in Canada.

Because conservation is such a site-specific and crop-specific activity, provincial departments of agriculture must develop integrated soil management plans tailored to individual situations. This can only be accomplished if soil specialists work directly with farm operators through extension programs. However, most extension workers in agriculture are not soil specialists and many are already overworked.

The Science Council recommends that all provinces appoint additional soil conservation specialists to work with local extension personnel and farm operators to develop and implement regional soil management plans.

One of the most effective ways to transfer agricultural technology is for farmers to teach other farmers. Soil conservation self-help groups are invaluable in facilitating this process. Because group members have similar soil types, topography, and climate, they are able to share experiences, successes and failures, as well as conservation equipment. The atmosphere of shared experience and objectives makes the adoption of new technologies less formidable.

The Science Council recommends that governments provide increased funding for soil conservation associations whose membership falls within natural geographic or demographic boundaries such as watersheds or rural municipalities.

Research

Current research on soil degradation, in relation to all agricultural research, is inadequate: for instance, within Agriculture Canada, soil conservation research accounted for less than 1 per cent of total research spending in 1984, or 6 cents per hectare of improved farmland in Canada.

The Science Council recommends that Agriculture Canada increase its soil conservation research budget to a minimum of 25 cents per hectare of improved farmland and that the allocation of person-years to soils research be tripled.

Since many agencies are involved in soil research, their efforts must be coordinated; the Canadian Agricultural Services Coordinating Committee, with its Canada Committee system, should play a dominant role in ensuring that unnecessary duplication or overlap of research effort does not occur.

The Science Council recommends that the Canadian Agricultural Services Coordinating Committee investigate soil research requirements across the country and coordinate research activities by establishing a National Conservation Agency. This Agency should cooperate closely with Agriculture Canada, Environment Canada, and their provincial counterparts, but should function independently.

For most practical purposes, the causes of soil degradation are known. Because resources are limited and not all areas can be addressed immediately, the most urgent requirement is to determine where problems are most severe and how they can be overcome.

The Science Council recommends that federal and provincial governments increase site-specific research to assess the severity of soil degradation under given physical and climatic conditions and to locate the most sensitive areas and most appropriate methods of ameliorating severe situations.

For the farmer, soil degradation increases costs and lowers productivity. At present there is inadequate appreciation of the relationship between degradative processes and costs among farm operators and extension personnel.

The Science Council recommends that federal and provincial governments undertake additional research to quantify the relationship between soil degradation and crop productivity and emphasize cost-benefit studies on specific conservation practices at the farm level.

Coordinating Policies and Programs

The development of agricultural policy in Canada has been a piecemeal affair since the inception of the country. Goals are established and discarded or superseded by other goals. In recent years, undue emphasis has been placed on supporting individual commodities, self-sufficiency, and export promotion regardless of the effect on agricultural soils. A carefully developed policy guideline on soil conservation is required. Since agriculture is the joint responsibility of federal and provincial governments, both levels of government must participate actively in the development of such a policy.

The Science Council recommends that federal and provincial departments of agriculture develop a Soil Conservation Policy for Canada that clearly delineates the respective financial and jurisdictional responsibilities of each level of government in the provision of soil conservation services and funding.

Similar policy statements have been developed in other areas, for instance in the National Wildlife Policy.

Ad hoc agricultural policy making has resulted in the establishment of many individual policies to deal with particular problems in specific areas of the country. Some of these policies impinge on agricultural development in other regions, or militate against the adoption of conservation farming practices.

The Science Council recommends that federal and provincial governments review and, where appropriate, modify all policies that affect the adoption of soil conservation practices. Federal and provincial governments should also develop suitable transportation and marketing programs for soil-building rotation crops; these programs should be in accordance with a National Soils Policy and should complement other conservation policies and programs.

Financial Assistance to Farmers

The initial cost of soil conservation is often high, and continuing conservation efforts, such as expanded crop rotations, may be prohibitively expensive in today's agricultural market.

The Science Council recommends that federal and provincial governments provide limited financial assistance to farmers to defray the costs associated with the initial production of rotation crops and the implementation of other conservation measures.

Public Education and Awareness

Since soil degradation is a long-term phenomenon, its consequences are not obvious to the general public. To secure the sizable financial commitments necessary to combat this problem, the public must be made aware of the importance of high-quality agricultural soils to the Canadian economy.

A coordinated and continuous campaign to educate Canadians about the problem should begin in the schools, and continue in the media and in local demonstrations and activities.

The Science Council recommends that federal and provincial governments take appropriate steps to ensure that all young Canadians are exposed to conservation education and environmental studies, and develop a public awareness campaign on soil degradation and the critical importance of conservation agriculture to Canada.

One way to focus this initiative would be to formally establish a high-profile national Soil Conservation Week.

Appendix

Table 1. Professional Person-Years Allocated to Soil Degradation Research*

	Western Canada	Canada
Soil Quality	5.83	13.45
Erosion	0.53	5.21
Salinity	3.22	3.22
Drainage	0.43	1.36
Total Soil Degradation Research	10.01	23.24
Total Soils Research	60.79	198.81
Total Agricultural Research	673.40	2031.30

*Includes federal and provincial government researchers and university researchers.

Source: Canadian Agricultural Research Council, Inventory of Canadian Agri-food Research (database), 1984.

Table 2. The Impact of Soil Degradation: Regional Variations on Costs of Soil Degradation in Dollars per Hectare and as Percentages of Other Farm Costs and Income

	Annual Soil Degradation Costs Expressed as:				
	$ per Hectare of Farmland	% of Net Income	% of Operating Costs	% of Agricultural Chemicals	% of Carrying Charges on Long-term Liabilities*
B.C.	21.9	33.6	6.7	130.0	44.5
Prairies	19.2	79.0	16.7	106.0	122.5
Central	25.5	18.1	4.6	48.2	43.7
Atlantic	15.3	17.3	5.0	44.9	66.2

*Assumes 12% annual carrying charge.

Source: Agriculture Canada, *Handbook of Selected Agricultural Statistics, 1984* (Ottawa: Supply and Services Canada, 1984).

Table 3. Farmland and Improved Farmland Supply in Canada (Thousands of Hectares)

	Total Farmland[1]	Total Improved Farmland[1]	Total CLI* Class 1-3[2]
British Columbia	2 179	946	950
Alberta	19 109	12 526	11 301
Saskatchewan	25 947	19 684	17 600
Manitoba	7 616	5 504	5 301
Ontario	6 039	4 519	7 888
Quebec	3 779	2 360	2 371
New Brunswick	438	192	1 516
Nova Scotia	466	178	1 234
Prince Edward Island	283	203	418
Newfoundland	33	10	5
Canada	65 889	46 122	48 584

*Canada Land Inventory

1. Statistics Canada, *1981 Census of Canada: Agriculture* (Ottawa: Supply and Services Canada, 1982).

2. J.L. Nowland and J.A. McKeague, "Canada's Limited Agricultural Land Resource," in *Managing Canada's Renewable Resources*, R. Kreuger and B. Mitchell, eds. (Toronto: Methuen, 1977), 109.

Notes

1. D.A. Rennie, "Soil and Water Issues and Options in Canada," paper presented to the Canadian Agricultural Outlook Conference, Ottawa, 9 and 10 December 1985.
2. Rennie, op. cit., 3.
3. P. Lys and G. Walford, "Value Added in the Manufacture and Distribution of Agricultural Products, 1971-1983," *Agrologist* (Spring 1985): 11.
4. Statistics Canada, *Summary of External Trade* (Ottawa: Supply and Services Canada, 1984), cat. no. 65-001.
5. M.H. Miller, *Stresses on Agricultural Land in Ontario*, unpublished manuscript prepared for the Science Council of Canada, Ottawa, 1984, 41.
6. Rennie, op. cit., 15.
7. M. Anderson and L. Knapic, *Agricultural Land Degradation in Western Canada: A Physical and Economic Overview* (Ottawa: Agriculture Canada, 1984), 44.
8. Ibid., 45.
9. Summerfallowing is a component of a cropping system used almost exclusively in semi-arid regions. It involves leaving land fallow for a season to conserve moisture, facilitate nitrogen accumulation, and control weeds. However, the lack of a cover crop and failure to incorporate additional organic matter during the fallow period renders soil very susceptible to both wind and water erosion.
10. J.B. Stewart, *Soil Degradation in Canada: The Situation in Saskatchewan*, unpublished manuscript prepared for the Science Council of Canada, Ottawa, 1984, 10.
11. G.R. Mehuys, *Degradation of Agricultural Land in Quebec*, unpublished manuscript prepared for the Science Council of Canada, Ottawa, 1984, 44.
12. It is usually assumed that topsoil losses in excess of 5 metric tonnes per hectare per year pose a serious threat to sustained agricultural production. However, any net loss of topsoil will inflate input costs, and can render production uneconomic in the longer term.
13. P.N. Sprout, *Soil Degradation in British Columbia*, unpublished manuscript prepared for the Science Council of Canada, Ottawa, 1984, 15.
14. Agriculture Canada, *Agricultural Soil and Water Resources in Canada: Situation and Outlook*, (Ottawa: Supply and Services Canada, 1985), 6.
15. Miller, op. cit., 37.
16. Mehuys, op. cit., 37-39.
17. A. Schori, *Soil Degradation in Atlantic Canada: A Review and Assessment*, unpublished manuscript prepared for the Science Council of Canada, Ottawa, 1984.
18. Stewart, op. cit., 20.
19. Anderson and Knapic, op. cit., 20-21.
20. Canadian Fertilizer Institute, personal communication, 1985.
21. Mehuys, op. cit., 23.
22. Miller, op. cit., 52.
23. Schori, op. cit., 20.
24. Sprout, op. cit., 24-26.
25. D.A. Rennie, *Soil Degradation in Canada: A Review and Impact Assessment*, unpublished manuscript prepared for the Science Council of Canada, Ottawa, 1985, 86, 112.
26. Ibid., 210.
27. Schori, op. cit., 25.
28. Mehuys, op. cit., 29.
29. Rennie, op. cit. (note 25), 106.
30. Anderson and Knapic, op. cit., 53, 127.
31. Estimate based on 5 per cent inflation rate.
32. Miller, op. cit., 44.
33. G.R. Wall and G. Driver, *Cropland Soil Erosion: Estimated Cost to Agriculture in Ontario*, (Toronto: Ontario Ministry of Agriculture and Food, 1982), 7.
34. This has caused other problems. Water contamination due to excessive animal waste has become a serious problem in some areas of Quebec and Ontario.
35. Rennie, op. cit. (note 1), 5.
36. Standing Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry, *Soil at Risk: Canada's Eroding Future*, report to the Senate of Canada (Ottawa: Senate of Canada, 1984).
37. G.L. Fairbairn, *Will the Bounty End? The Uncertain Future of Canada's Food Supply* (Saskatoon: Western Producer Prairie Books, 1984).
38. See for instance, Agriculture Canada, *Agricultural Soil and Water Resources in Canada: Situation and Outlook* (Ottawa: Supply and Services Canada, 1985), Cat. no. A22-108/1985; see also, Prince Edward Island Department of Agriculture and Forestry, *And So Goes the Soil...* (Charlottetown, n.d.).

Members of the Science Council Task Force on Soil Degradation

Chairman
Ian MacQuarrie*

Members
Douglas Bennell Craig*
Clay Gilson*
Karim Wade Nasser*

Staff
Mark Murphy

*Member of Council

Members of the Science Council of Canada

Chairman
Stuart Lyon Smith, BSc, MD, CM, FRCP(C)

Vice-Chairman
Vaira Vikis-Freibergs, BA, MA, PhD
Professor
Department of Psychology
University of Montreal

Members
Norman L. Arrison, BSc, MSc, PhD, PEng
President
Alberta Laser Institute

Donald Francis Arseneau, Eng. Dip., BSc, DSc
Professor of Chemistry and Director
Bras D'Or Institute
University College of Cape Breton

Morrel P. Bachynski, BEng, MSc, PhD, FAPS, FCASI, FRSC, FIEEE
President
MPB Technologies Inc.

Michael D.B. Burt, BSc, PhD
Chairman
Department of Biology
University of New Brunswick

Lt.-Col. Winslow Case, CM, CD, MA, DLitt
Division of Science and Engineering Technology
Cambrian College

Douglas Bennell Craig, BASc, PhD
Geology Instructor
University of British Columbia Programmes
Yukon College

James Cutt, MA, PhD
Professor
School of Public Administration
University of Victoria

Robert O. Fournier, BSc, MSc, PhD
Assistant Vice-President (Research)
Dalhousie University

Jean-Pierre Garant, BA, MSc, PhD
Professor
Faculty of Administration
University of Sherbrooke

J.C. (Clay) Gilson, BSA, MSc, PhD
Professor
Department of Agricultural Economics and Farm Management
University of Manitoba

Geraldine A. Kenney-Wallace, MSc, PhD, MRSC
Professor of Chemistry and of Physics
Lash Miller Laboratories
University of Toronto

Fernand Labrie, BA, MD, PhD, FRCP(C)
Director
Research Centre on Molecular Endocrinology
Laval University

Bernard M. Leduc, MD, CSPQ, DPhil, FACOG
Professor
Department of Gynaecology and Obstetrics
Faculty of Medicine
University of Montreal

G.S.H. Lock, BSc, DPhil
Professor
Department of Mechanical Engineering
University of Alberta

William P. Lukeman, CD
President
Hydrospace Marine Services

John S. MacDonald, BASc, PEng, SM, PhD
Chairman
MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.

Ian G. MacQuarrie, BSc, MSc, PhD
Associate Professor
Department of Biology
University of Prince Edward Island

Karim Wade Nasser, PhD, PEng
Professor
Department of Civil Engineering
University of Saskatchewan

William H. (Lou) Reil
President
Reil Industrial Enterprises Ltd.

Charles Robert Scriver, MD, FRSC
Director
Medical Genetics Department
Montreal Children's Research Institute
McGill University

Rose Sheinin, BA, MSc, PhD, FRSC
Vice-Dean
School of Graduate Studies
University of Toronto

Stefan Simek, MEng, PEng
President
Ferguson, Simek, Clark

Andrew J. Szonyi, MBA, MASc, PhD, PEng
Professor of Management Studies and of Applied Science and Engineering and Director, Engineering and Management Centre University of Toronto

John Malcolm Webster, BSc, PhD, ARCS, DIC
Professor
Department of Biological Sciences
Simon Fraser University

Hugh Robert Wynne-Edwards, BSc, MA, PhD, DSc, PEng, FRSC
Vice-President, Research and Development
Chief Scientific Officer
Alcan International Limited

Adam H. Zimmerman, BA, FCA
President and Chief Operating Officer
Noranda Inc.

Conseil des sciences du Canada
Science Council of Canada

Déclaration du Conseil

La dégradation du sol au Canada: un mal en progression

Septembre 1986

Conseil des sciences du Canada
100, rue Metcalfe
Ottawa, Canada
K1P 5M1

Nº de catalogue SS31-14/4-1986
ISBN 0-662-54476-5
©Ministère des Approvisionnements et Services, 1986

Couverture :
Effets de l'érosion éolienne sur la couche arable près de Elbow en Saskatchewan. Photo : Administration pour le rétablissement agricole des Prairies.

Septembre 1986

L'honorable Frank Oberle, CP, député
Ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie
Chambre des communes
Ottawa (Ontario)

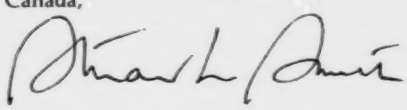
Monsieur le Ministre,

Conformément à l'article 13 de la Loi sur le Conseil des sciences du Canada, vous trouverez ci-joint une déclaration du Conseil intitulée *La dégradation du sol au Canada : un mal en progression*.

Les membres du Conseil ont accepté à l'unanimité les opinions et les recommandations contenues dans cette déclaration.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes meilleurs sentiments.

Le président du Conseil des sciences du Canada,



Stuart L. Smith

Table des matières

Introduction 7
Énoncé du problème 9
Érosion 9
Érosion éolienne 9
Érosion hydrique 10
Salinisation 11
Acidification 11
Compactage 12
Déplétion de la matière organique 12

Coûts et contraintes 13
Coûts agricoles 13
Coûts non agricoles 14
Contraintes 14

En quête de solutions 17
Bilan des progrès réalisés 17
Cadre à une politique en matière de conservation du sol 18
Plan de gestion intégrée des terres 18
Politique nationale sur les sols 18
Recommandations 18
Transfert de la technologie 18
Recherche 19
Coordination des politiques et des programmes 20
Aide financière aux agriculteurs 20
Éducation et sensibilisation du public 20

Annexe 21
Tableau 1. Nombre d'années-personnes professionnelles consacrées à la recherche sur la dégradation du sol. 21
Tableau 2. Effets de la dégradation du sol : variation régionale du coût de la dégradation du sol, en dollars par hectare et en pourcentage des autres coûts et recettes agricoles. 21
Tableau 3. Terres agricoles et terres agricoles améliorées au Canada en 1981 (milliers d'hectares). 21

Renvois 22

Membres du groupe de travail sur la dégradation du sol du Conseil des sciences 23

Membres du Conseil des sciences du Canada 24

L'Agriculture menacée par une érosion de la couche superficielle du sol cachée à grand renfort d'argent

Le Windsor Star du 3 janvier 1984

L'érosion détruira-t-elle l'agriculture au Nouveau-Brunswick?

Le Telegraph Journal du 6 septembre 1983

Les pertes de sol arable: avons-nous atteint le point critique?

Le London Free Press du 5 mars 1985

Selon un spécialiste, l'épuisement du sol pourrait nous conduire à la catastrophe

Le Regina Leader Post du 8 avril 1983

Introduction

Dans l'esprit du public, la dégradation du sol est souvent associée aux tourbillons de poussière qui balayaient les Prairies au cours des «sales années 30». La dégradation du sol laisse cependant planer une menace beaucoup plus grave que jamais sur l'agriculture canadienne. Les titres comme ceux qui précèdent ne soulignent que l'aspect sensationnel des événements ou des divulgations propres à exciter l'imagination des médias et laissent l'impression que le problème est épisodique alors que la dégradation du sol est un mal persistant et insidieux qui afflige toutes les parties du pays et nous coûte plus de 3,0 millions de dollars par jour ou 1,3 milliard par année[1]. Les pertes attribuées à la dégradation du sol dépassent maintenant 20 à 25 dollars par hectare de terre arable au Canada, soit 38 p. 100 du revenu agricole net[2]. Pour de nombreux producteurs, la dégradation du sol sert de frontière entre perte et profit.

Compte tenu de la place prépondérante qu'occupe l'agriculture dans l'économie nationale, ces pertes grèvent lourdement tous les contribuables canadiens. Ainsi, en 1983, la production, la transformation et la distribution des denrées agricoles au Canada représentaient pratiquement 10 p. 100 du produit intérieur brut (PIB)[3]. Plus de 650 000 Canadiens, soit six pour cent de la population active, vivent de l'agriculture. Les devises étrangères qui entrent au pays grâce aux activités de ce secteur apportent également une contribution essentielle au niveau de vie dont jouissent tous les Canadiens. En 1984, le Canada avait exporté pour plus de 9,8 milliards de dollars de produits agricoles ailleurs dans le monde et enregistré un excédent de 4,4 milliards dans le commerce de ces produits, soit plus de 20 p. 100 de l'excédent total de la balance du commerce international du Canada[4].

L'agriculture revêt une importance particulière dans les provinces des Prairies. En effet, près de 80 p. 100 des terres à vocation agricole du pays se retrouvent dans cette région. Ces terres, qui sont exploitées depuis moins d'un siècle, représentent 55 p. 100 de la production agricole canadienne et rapportent pratiquement 10 milliards de dollars de recettes en espèces chaque année. La production primaire et la transformation secondaire se partagent 8,4 p. 100 de l'activité économique et 11,6 p. 100 du nombre total d'emplois de la région. L'agriculture joue également un rôle déterminant dans l'économie d'autres provinces ou régions.

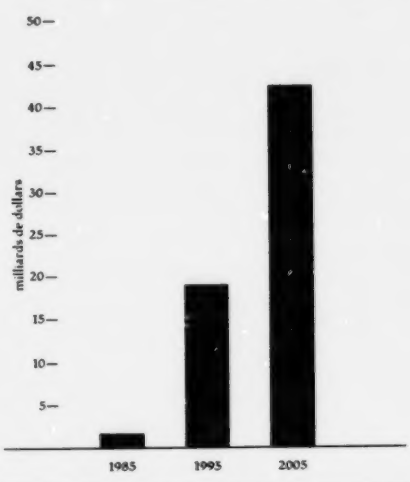
On pourrait croire qu'avec un territoire aussi vaste, le Canada jouit d'un réservoir pratiquement inépuisable de terres arables et que la dégradation progressive de certains sols, toute déplorable qu'elle soit, ne constitue pas une catastrophe. Malheureusement, tel n'est pas le cas.

Malgré sa superficie, le Canada a des ressources agricoles limitées. Un climat froid et un relief rongé par d'anciens glaciers rend la majeure partie du pays inutilisable à des fins agricoles. Plus de 76 p. 100 des terres sont virtuellement dépourvues de toute utilité pour la culture en raison des basses températures et de l'aridité du sol. L'exploitation des 24 p. 100 restants dépend, entre autres, des possibilités du sol. En fait, moins de neuf pour cent des terres canadiennes sont pourvues d'un sol capable d'entretenir la croissance des cultures de plein champ (voir page 8).

La rentabilité de l'agriculture dans les diverses régions du Canada repose sur la productivité des 10 centimètres de la couche de surface. Si cette couche se renouvelle constamment, elle s'épuise aussi continuellement. Les pratiques culturales existantes font que la vitesse d'épuisement peut dépasser de loin la rapidité avec laquelle se forme la couche arable. Ainsi, on a découvert que la production continue de cultures sarclées comme le maïs entraîne une perte de 7,6 centimètres du sol de surface, ce qui se traduit par une baisse de rendement de 19 p. 100[5].

La contamination de la couche arable par le sel (salinisation) est une autre forme de dégradation. On estime que les terres cultivables de l'Alberta touchées par la salinité perdent de 50 à 100 p. 100 de leur potentiel normal, ce qui coûte 80 millions de dollars par année en perte de rendement aux agriculteurs[6]. Tel qu'indiqué précédemment, la dégradation du sol au Canada coûte 1,3 milliard de dollars par année, sans tenir compte des frais non agricoles. Si l'on ne fait rien pour l'enrayer, la dégradation du sol pourrait bien exercer une ponction énorme sur l'économie nationale d'ici la fin du siècle.

Coût cumulatif de la dégradation du sol au Canada



À une époque où la politique du secteur public canadien s'oriente vers une accélération de la croissance économique et du développement régional, il est presque inconcevable qu'on consacre si peu d'efforts à atténuer des pertes qui pourraient être évitées dans une large mesure et à maintenir les emplois et les avantages économiques reliés à une agriculture viable. Il n'y a plus de terres inconnues à défricher. Pour accroître, voire maintenir le taux de production agricole, il est essentiel de préserver la fertilité du sol arable. La dégradation qui afflige le sol de vastes bandes de terres cultivables au Canada menace la viabilité de l'agriculture à long terme et la prospérité de tous les Canadiens.

Possibilités agricoles des sols du Canada.*

■ Sols permettant la production de cultures de plein champ (Classes 1 à 4 de l'Inventaire des terres du Canada).

*D'après les données sur les possibilités des sols de l'Inventaire des terres du Canada (ITC). Les sols des classes 1 à 3 de l'ITC permettent la production de cultures de plein champ en utilisant les méthodes de conservation habituelles. Les sols de classe 4 de l'ITC ne permettent la production que d'un éventail limité de cultures de plein champ et sont soumis à de fortes contraintes. Ces sols requièrent des méthodes de gestion et de conservation spéciales.

Source : Adaptation de « Canada : Les possibilités agricoles des sols », carte de l'*Atlas national du Canada*, 5e édition (Ottawa, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1980).

Énoncé du problème

Aucune terre cultivée du Canada n'est à l'abri de la dégradation du sol. Certains problèmes sont plus graves dans certaines régions que dans d'autres. Néanmoins, peu importe la forme de dégradation, le résultat reste le même – diminution de la productivité, baisse de rendement et pertes financières pour l'une des industries les plus importantes du Canada.

Même si les scientifiques connaissent maintenant bien les causes de la dégradation du sol, ils ont une idée beaucoup moins précise de l'étendue du problème. On possède, il est vrai, une estimation des formes de dégradation les plus graves dans les Prairies et certaines parties de l'Ontario. Cependant, les recherches restreintes effectuées sur les problèmes du sol en général font qu'on manque d'information sur l'étendue et la gravité de la situation dans d'autres régions.

On trouve cinq principaux types de dégradation du sol au Canada aujourd'hui :

- l'érosion éolienne et hydrique ;
- la salinisation ;
- l'acidification ;
- le compactage ;
- la déplétion de la matière organique.

Érosion

La forme de dégradation du sol la plus courante au Canada est la perte de la couche arable par érosion éolienne ou hydrique. L'érosion appauvrit le sol en épuisant la matière organique, affaiblit sa structure, diminue sa capacité de rétention de l'eau et en abaisse la productivité. Ce problème est commun à toutes les terres agricoles, de l'île de Vancouver à Terre-Neuve ; il coûte chaque année des millions de dollars au Canada et vise des millions d'hectares. Bien que l'érosion soit un phénomène naturel et parvienne habituellement à maintenir un équilibre avec le taux de renouvellement du sol en présence d'une végétation indigène, de mauvaises pratiques culturales peuvent accélérer considérablement son rythme de progression. Dans les vastes zones céréalicoles de l'Ouest seulement, 5,2 millions d'hectares ou 14 p. 100 des terres améliorées ont perdu une proportion sensible du sol de surface à cause de l'érosion[7]. Si ce phénomène se poursuit au même rythme, 1,1 million d'hectares supplémentaires pourraient être perdus à l'agriculture d'ici l'an 2008[8].

Érosion éolienne

Il y a érosion éolienne quand des vents violents balaient un sol sec, laissé sans protection. La sensibilité des terres à cette forme d'érosion augmente considérablement lorsqu'il y a travail excessif du sol, jachère d'été ou absence de déchets de culture ou de couverture végétale[9]. Une autre pratique qui peut accroître les pertes attribuables à l'érosion éolienne consiste à arracher les plantations de brise-vent pour faciliter l'emploi de machines lourdes.

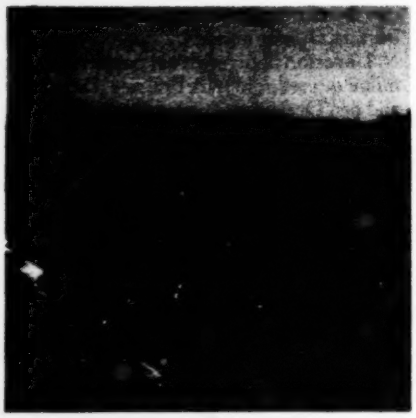
On associe souvent l'érosion éolienne aux tourbillons de poussière qui ont balayé l'Ouest canadien pendant les « sales années 30 ». Cependant, la terrible sécheresse qui s'est abattue sur cette région au cours des années 1980 a entraîné une grave érosion éolienne des Prairies au cours des cinq dernières années. Outre les champs laissés en jachère l'été, les terrains nouvellement ensemencés, où les jeunes pousses ne parviennent pas encore à retenir le sol, sont particulièrement vulnérables. Ainsi, au printemps de 1985, un grand nombre d'agriculteurs se sont vus obligés de reprendre leurs semis après une série de vents violents. Les pertes de sol arable attribuables à l'érosion éolienne sont particulièrement graves dans les régions plus arides du sud. Dans une partie de la Saskatchewan, par exemple, on estime que le vent emporte 5,6 tonnes de sol par hectare chaque année[10].

L'érosion éolienne n'est pas un phénomène qui se limite aux Prairies. Dans le sud de l'Ontario, au cours des trois dernières années, certaines régions ont grandement souffert des effets de l'érosion éolienne après des printemps inhabituellement secs accompagnés de vents violents. Les sols de cette région y sont particulièrement sensibles, car ils servent surtout aux cultures sarclées. L'érosion éolienne entraîne aussi une dégradation importante des sols organiques à texture légère du Québec, où jusqu'à 400 000 mètres cubes de terre arable sont perdus chaque année[11]. Bien que l'érosion éolienne ne constitue pas un grave problème dans la majeure partie des provinces de l'Atlantique, il n'en va pas de même à Terre-Neuve (en raison du peu de profondeur du sol et du terrain rocailleux), ni à l'Île-du-Prince-Édouard.

Champ de céréales près de Ponteix en Saskatchewan ayant subi l'action érosive du vent. Photo : Administration pour le rétablissement agricole des Prairies.

Effets de l'érosion éolienne dans un champ du sud de l'Ontario. Photo : Charles Baldwin.

Terres agricoles du sud de l'Ontario touchées par l'érosion. Photo : Charles Baldwin.



Effets de l'érosion hydrique dans un champ de pommes de terre de Bangor à l'Île-du-Prince-Édouard.

Érosion hydrique

L'érosion hydrique survient lorsque le volume d'eau libéré par les précipitations ou le ruissellement dépasse la capacité d'absorption du sol. De mauvaises pratiques culturales peuvent fortement accroître la sensibilité du sol à l'érosion hydrique. La jachère d'été, l'incorporation des déchets de culture au sol ou l'absence de couverture végétale pour l'hiver exposent le sol à l'érosion. La monoculture intensive des cultures en ligne comme le maïs ou la pomme de terre contribue également à l'érosion dans certains secteurs, car ces cultures ne protègent pas suffisamment le sol et offrent peu de résistance au ruissellement. L'érosion hydrique est plus fréquente dans les régions vallonnées dépourvues de végétation ou de déchets de culture. Dans ces conditions, l'eau en excès emportera le sol de surface des pentes pour le déposer dans des fossés ou des ruisseaux voisins. Ce mécanisme peut entraîner une baisse radicale de la productivité dans des champs entiers.

En Colombie-Britannique, deux grandes régions ont enregistré des pertes sensibles en raison de l'érosion hydrique : le district de la Rivière-de-la-Paix et la basse vallée du Fraser. Les champs pentus et la fine texture du sol du district de la Rivière-de-la-Paix rendent cette région particulièrement vulnérable au ruissellement lors de la fonte des neiges ou par pluie battante. On estime perdre 11,5 tonnes métriques de sol par année et par hectare dans les champs de la région consacrés à la céréaliculture[12]. Jusqu'à 25 p. 100 des terres de l'endroit pourraient avoir subi une perte totale de la couche arable à la suite de l'érosion[13]. Le relief en pente rend également les champs de la vallée du Fraser utilisés pour les cultures sarclées ou l'arboriculture fruitière sensibles à ce problème.

On sous-estime souvent les effets de l'érosion hydrique sur le sol des Prairies ; pourtant, plus de la moitié des pertes totales de sol de surface dans la région lui sont attribuables. À certains endroits, l'eau a lavé la couche arable au point de révéler le sous-sol ou d'entraîner sa mise à nu au moment des labours[14].

Certaines régions de l'Ontario et du Québec semblent elles aussi plus exposées à l'érosion hydrique. Dans le sud de l'Ontario, où la culture du maïs ou du soja est largement répandue, cette forme d'érosion semble entraîner la perte de 2 à 18 tonnes de sol arable par hectare chaque année. En fait, dans certains secteurs, de 40 à 60 p. 100 des terres cultivées sont sensibles à l'érosion hydrique[15]. Des essais parcellaires au nord-est de Québec ont révélé que l'érosion hydrique enlève un kilogramme de sol arable par hectare dans les pâturages améliorés et 60 tonnes par hectare sur la terre nue. Cela illustre très bien l'impact que diverses pratiques de gestion agricole peuvent avoir sur la sensibilité du sol à l'érosion. Dans la région des Appalaches, au sud-est de Montréal, on a enregistré des pertes causées par l'érosion hydrique pouvant aller jusqu'à 50 tonnes par hectare en l'espace de quatre ans. Jusqu'à 30 p. 100 des terres cultivées sont modérément ou fortement érodées dans les régions vallonnées du Québec[16].

L'érosion hydrique est la forme de dégradation du sol la plus grave dans les provinces de l'Atlantique. Pratiquement 75 p. 100 des terres agricoles de la région risquent d'être fortement touchées par l'érosion hydrique. Le sol a habituellement une piètre structure, le relief est accidenté et les pluies abondent. Ces conditions, combinées à de mauvaises pratiques culturales, ont exacerbé la sensibilité de certaines régions à l'érosion. Dans les régions de culture de la pomme de terre du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard, il est courant d'enregistrer des pertes annuelles pouvant aller jusqu'à 20 tonnes de sol de surface par hectare[17]. Dans la haute vallée du Saint-Jean, un grand nombre de champs sont maintenant si érodés que la production agricole n'y est plus rentable. En Nouvelle-Écosse, on a signalé des pertes de sol allant jusqu'à 40 tonnes par hectare par année sur les terres consacrées à la culture continue du maïs.

Salinisation

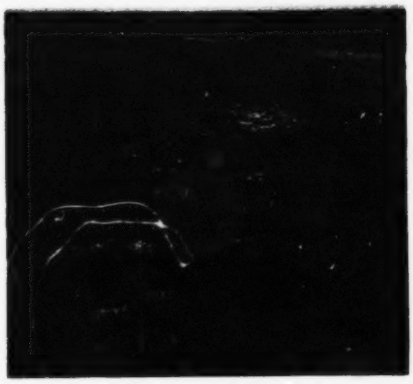
La salinisation est un problème presque exclusif aux Prairies. Elle se rencontre sous deux formes : la salinité primaire, qu'on retrouve quand le sol est naturellement salin, et la salinité secondaire, qu'on associe habituellement à une mauvaise gestion.

En Alberta, il y a salinisation quand l'eau en excès s'infiltre dans le sol et en emporte les sels solubles jusqu'à la nappe phréatique. Les sels remontent à la surface au point de décharge et se déposent sur la couche arable. En Saskatchewan, le phénomène semble résulter de la pression artésienne qui force l'eau en excédent et les sels qu'elle contient à remonter vers la surface. Comme les sels sont toxiques aux plantes, une forte accumulation dans la couche superficielle peut inhiber la croissance végétale et diminuer le rendement de façon importante. La salinité secondaire se retrouve le plus souvent dans les sols sensibles au sel consécutivement à la culture d'espèces qui ne demandent pas autant d'eau que la végétation indigène. L'eau en excédent doit alors trouver un exutoire. Bien que les techniques inadéquates de drainage et d'irrigation puissent contribuer à la salinisation, dans les Prairies, la cause principale du problème semble résider dans la mise en jachère estivale de larges bandes de terrains cultivés, une pratique établie de longue date en vue de préserver l'humidité.

Jusqu'à tout récemment, dans la majeure partie de la zone semi-aride des Prairies, les agriculteurs laissaient leurs champs en jachère à tous les deux ou trois ans, l'été, afin d'atténuer les risques élevés d'un échec de la culture. La perte d'humidité attribuable à la percolation de l'eau sous la zone racinaire demeure néanmoins très élevée, même dans les conditions très arides qui règnent dans la zone des sols bruns. L'eau rompt l'équilibre délicat du sel dans le sol et finit par suinter à la surface des pentes ou des dépressions pour déposer le sel sur la couche arable. Bien que la jachère d'été favorise la salinisation du sol (on a assisté à une baisse correspondante de son emploi), certains producteurs montrent beaucoup de réticence à abandonner cette méthode d'aridoculture en raison de sa facilité et de son économie.

L'incidence la plus élevée de salinité a été enregistrée en Saskatchewan, où près de 40 p. 100 des terres cultivées restent en friche l'été, chaque année. De fait, on considère maintenant que la salinisation est une menace grave pour la productivité agricole de la province. En effet, 1,2 million d'hectares de terres arables en souffrent actuellement et la situation empire[18].

La salinisation soulève également de grandes difficultés dans le centre et le sud de l'Alberta, où environ 370 000 hectares de terres améliorées sont touchées par la salinité artificielle ou secondaire[19]. La salinité secondaire ne pose pas de problème au Manitoba, car le climat y est plus tempéré et les précipitations moins inégales.



Effets de la salinité dans un champ de colza canola au nord de Battleford en Saskatchewan. Photo : Hubert Esquirol.

Terres salines au nord de Weyburn en Saskatchewan. Photo : Administration pour le rétablissement agricole des Prairies.

Acidification

L'acidification du sol est un phénomène naturel influencé par le type de sol, le climat et la végétation. Bien que la végétation indigène tolère bien un sol acide, la plupart des cultures de plein champ ne poussent que si le pH est adéquat. Quand le pH tombe en dessous de 6, le rendement risque de subir une baisse sensible. Pour que les grandes cultures soient rentables, il faut chauler la plupart des sols acides pour en neutraliser l'excès d'acidité.

L'acidification est un phénomène largement répandu dans de nombreux sols, en particulier aux endroits où les précipitations sont abondantes. Bien que l'acidité résulte en bonne partie de conditions naturelles du sol, certaines pratiques, comme une application excessive d'engrais minéraux, contribuent à l'acidification. Face au faible prix des produits agricoles et à la détérioration des sols, beaucoup d'agriculteurs estiment maintenant que l'emploi abondant d'engrais chimiques est essentiel pour accroître le rendement et les recettes en espèces. L'utilisation d'engrais azotés a augmenté de 1 000 p. 100 dans les Prairies au cours des 20 dernières années et a plus que doublé dans les autres régions[20]. Cette dépendance accrue face aux engrais azotés a aggravé l'acidité du sol dans de nombreux endroits.

On trouve des sols acides pratiquement dans toutes les régions du Canada. Au Québec, une partie importante des 1,65 million d'hectares consacrés aux céréales et aux cultures fourragères ont un pH assez faible pour justifier l'application de chaux[21]. Dix pour cent des sols à texture grossière du sud et de l'ouest de l'Ontario sont acides, à l'instar de la plupart des sols de la partie nord de la province[22]. La majeure partie des sols des provinces de l'Atlantique est elle aussi acide, et certaines terres du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse ont un pH inférieur à 4. Les zones qui courent le plus grand risque d'acidification sont l'Île-du-Prince-Édouard, la vallée d'Annapolis et le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, l'ouest du Nouveau-Brunswick, y compris la vallée du Saint-Jean, et des zones éparses de Terre-Neuve[23]. De fait, la plupart des terres agricoles de la région de l'Atlantique ont périodiquement besoin d'un chaulage important pour corriger l'excès d'acidité.

En Colombie-Britannique, les sols acides se retrouvent aussi très souvent dans les régions de la Rivière-de-la-Paix, d'Omineca, du sud de l'intérieur, et de l'est de l'Île Vancouver. Dans l'ensemble, 346 000 hectares de terres cultivées ont un pH inférieur à 6 en Colombie-Britannique[24]. En Alberta, 13 p. 100 des terres améliorées sont naturellement acides, comparativement à 37 p. 100 en Saskatchewan[25]. L'application continue d'engrais azotés sur ces sols très sensibles ne peut qu'aggraver la situation.

Cette scène de la basse vallée du Fraser en Colombie-Britannique montre le compactage du sol et l'accumulation d'eau causés par le passage répété des machines sur un sol humide et mal drainé.

Compactage

Le compactage accroît la densité du sol, ce qui, à son tour, réduit la diffusion de l'oxygène et l'infiltration de l'eau, nuit au développement des racines et diminue le rendement des cultures. Les sols argileux des régions humides sont les plus vulnérables au compactage, en particulier lorsqu'ils servent à la production de cultures sarclées, cultures qui demandent un travail intensif du sol à des époques où celui-ci est humide. Les sols modérément humides qui subissent un travail excessif ou le passage répété de machines lourdes sont compactés eux aussi. De plus, les mécanismes de dégradation sont souvent intimement liés. Les sols érodés ou qui ont perdu leur matière organique en raison d'une mauvaise gestion ont habituellement une piètre structure et sont particulièrement vulnérables au compactage.

Le compactage est largement répandu en Colombie-Britannique, mais pose un problème plus épineux que l'érosion de la couche arable dans la vallée du Fraser. Au Québec, les basses terres fertiles du Saint-Laurent sont les plus vulnérables, bien que la plupart des terres agricoles de la province soient compactées. Le compactage soulève aussi des difficultés dans la ceinture de culture de maïs et du soja de l'Ontario. En fait, près de 25 p. 100 de la zone consacrée aux cultures sarclées dans cette province est compactée dans une certaine mesure[26]. En plus du compactage attribuable aux travaux agricoles sur un sol humide, les provinces de l'Atlantique sont affligées d'un sous-sol naturellement dense et d'une cuirasse. Dans cette région, approximativement le tiers des bonnes terres agricoles ont une piètre structure ou une faible perméabilité. Les sols de piètre structure se rencontrent particulièrement le long de la côte du Northumberland et dans le centre de la Nouvelle-Écosse ainsi que dans la majeure partie du Nouveau-Brunswick[27].

Déplétion de la matière organique

La matière organique forme naturellement une couche plus ou moins épaisse sur les sols non défrichés. Une concentration suffisante d'éléments nutritifs et une bonne structure du sol sont essentielles à la croissance végétale. La matière organique est une importante source d'azote et d'oligo-éléments et constitue un agent de liaison essentiel à la structure du sol. Elle accroît également la capacité de rétention d'eau du sol.

Une baisse prononcée de la quantité de matière organique dans le sol est habituellement reliée à un travail intensif, à la jachère d'été ou à de mauvaises techniques d'assolement. La jachère d'été et les systèmes de gestion ne comprenant pas la culture d'espèces fixatrices d'azote épuisent la matière organique plus vite qu'elle se renouvelle. Un sol pauvre en matière organique manque presque inévitablement d'éléments nutritifs et est sensible à l'érosion, au compactage ainsi qu'à un accroissement du ruissellement.

On a malheureusement fait peu de recherches sur le sujet et on manque de données sur l'étendue du problème au Canada. Néanmoins, on possède certains renseignements sur le taux de déplétion. Ainsi, on sait que les sols cultivés depuis au moins 50 ans au Québec selon la rotation classique céréales-foin ont perdu de 30 à 35 p. 100 de matière organique[28]. Les terres exploitées continuellement pour la production de cultures en ligne comme le maïs, dans le sud de l'Ontario, en ont probablement perdu beaucoup plus. De grandes étendues de terres agricoles de la Colombie-Britannique et des provinces de l'Atlantique sont naturellement pauvres en matière organique et nécessitent une gestion minutieuse si on veut les préserver et éviter une détérioration grave de la structure du sol.

Le sol inculte des champs de graminées des Prairies a une teneur élevée en matière organique. Le labour de ces terres et leur culture subséquente en ont néanmoins réduit la teneur de 40 à 60 p. 100[29]. Le recul de productivité qui en est résulté s'est traduit par une forte hausse de l'utilisation des engrais, ce qui a contribué à aggraver le problème de l'acidification du sol dans la région.

Coûts et contraintes

Les causes et les conséquences économiques de la dégradation du sol, sous toutes ses formes, sont au moins aussi variées que les types de dégradation au Canada. Le coût global de la dégradation du sol, en termes de pertes de rendement et d'argent, est déjà inacceptable et il ne cesse d'augmenter. En outre, plus on retarde l'adoption de mesures correctrices et plus il sera difficile et coûteux d'appliquer celles-ci.

Couche arable balayée le long d'une clôture près de Indian Head en Saskatchewan. Photo : Administration pour le rétablissement agricole des Prairies.

Coûts de la dégradation du sol dans l'ouest du Canada (millions $)

	C.-B.	Alb.	Sask.	Man.	Total
Érosion	10	200	220	10	440
Déplétion de la matière organique	11	144	170	—	325
Acidification	5	5	50	—	60
Salinisation	—	80	120	12	212
Compactage	12	—	—	—	12
Total	38	429	560	22	1049

Source : D.A. Rennie, « Soil and Water Issues and Options in Canada », document présenté à la Conférence sur les perspectives de l'agriculture canadienne, Ottawa, 9-10 décembre 1985.

Coûts de la dégradation du sol dans le centre et dans l'est du Canada (millions $)

	Ontario	Québec	Provinces de l'Atlantique	Total
Érosion	68	10	11	89
Compactage	21	100	6	127
Acidification	1	4	6	12
Total	90	114	23	228

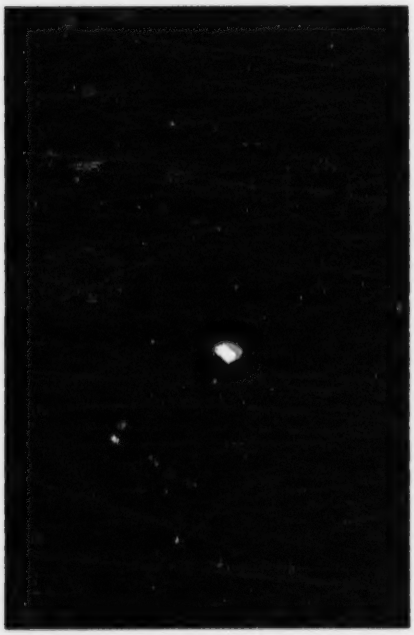
Source : D.A. Rennie, « Soil and Water Issues and Options in Canada », document présenté à la Conférence sur les perspectives de l'agriculture canadienne, Ottawa, 9-10 décembre 1985.

Coûts agricoles

Dans les provinces des Prairies, la salinité secondaire et l'érosion entraînent chaque année des pertes qui se chiffrent à environ 642 millions de dollars. Les pertes de rendement résultant de la salinité peuvent atteindre jusqu'à 100 p. 100, mais se situent en moyenne à 50 p. 100 pour les sols de la région touchés par ce problème. Les pertes attribuables à l'érosion fluctuent entre 20 et 70 p. 100 du rendement, en fonction du sol et du climat. L'acidité a également un effet sur le rendement en Alberta et en Saskatchewan, où elle peut réduire la production prévue de 25 p. 100[30]. Si on ne fait rien pour corriger la situation, on peut s'attendre à un recul important de l'économie agricole dans l'ouest du Canada. Les pertes dues à la dégradation du sol dans les Prairies dépassent maintenant 1,0 milliard de dollars par année et pourraient atteindre 2,7 milliards dans 20 ans[31]. Cumulativement, ce problème pourrait avoir un effet dévastateur pour les agriculteurs de l'Ouest en termes de perte de revenus et d'augmentation des coûts si l'on ne prend aucune mesure pour rectifier la situation.

Bien que les pertes absolues et relatives attribuables à la dégradation du sol dans le centre et l'est du Canada soient nettement inférieures à celles enregistrées dans les provinces plus agricoles, elles n'en demeurent pas moins importantes. Ainsi, les pertes de rendement résultant de l'érosion hydrique peuvent grimper jusqu'à 30 p. 100 dans les champs de maïs modérément ou gravement atteints[32]. On estime que le sud de l'Ontario a perdu à lui seul un minimum de 68 millions de dollars à la suite de l'érosion hydrique[33]. Dans le centre du Canada, le compactage réduit le rendement de 10 p. 100 et coûte plus de 120 millions de dollars par année. En tout, la dégradation du sol dans les provinces centrales se traduit par une perte annuelle approximative de 204 millions de dollars. En Colombie-Britannique et dans les provinces de l'Atlantique, on fixe respectivement le coût de la dégradation du sol à 38 et à 23 millions de dollars.

Si on ne contrôle pas le problème, le coût annuel de la dégradation du sol pourrait atteindre 2,0 milliards de dollars dans 10 ans et 3,4 milliards dans 20 ans. D'ici l'an 2005, le coût cumulatif pour l'économie canadienne pourrait dépasser 42 milliards de dollars. Jusqu'ici, c'est le producteur qui a absorbé la totalité du coût de la dégradation du sol, mais il ne pourra pas le faire beaucoup plus longtemps. En définitive, ce coût devra passer au consommateur sous forme de hausse des prix ou de subventions plus importantes à la production.



Effets de l'érosion hydrique dans un champ de blé du Québec. Photo : Christian de Kimpe.

Coûts non agricoles

Les chiffres précités ne tiennent pas compte des coûts de la dégradation du sol à l'extérieur de la ferme. Le vent et l'eau déposent la couche superficielle du sol dans les fossés, le long des clôtures, ainsi que dans les ruisseaux et les rivières. Dans les cas graves, quand le sol est littéralement balayé, les fossés d'irrigation du sud de l'Alberta s'engorgent de limon. En Ontario, ces dépôts obstruent fréquemment les fossés de drainage municipaux. Ces fossés d'irrigation et de drainage doivent être déblayés à grands frais. En outre, la sédimentation nuit à la vie aquatique. En Nouvelle-Écosse, les frayères à saumon sont endommagées chaque année par les sédiments, tout comme l'habitat des poissons de bien des cours d'eau du Canada. La sédimentation peut également détruire les organismes aquatiques qui servent de nourriture aux poissons. Les sédiments sont souvent contaminés par des résidus d'antiparasites et d'engrais, ce qui augmente les dégâts. Les engrais peuvent accélérer la croissance de la flore aquatique au point où celle-ci peut nuire à l'approvisionnement en eau potable ou aux loisirs. Quand les plantes meurent, l'oxygène que les bactéries utilisent pour les décomposer réduit la qualité chimique de l'eau. Enfin, l'eau contaminée par les sédiments doit être traitée à un prix exorbitant pour servir aux municipalités.

On ne possède des données détaillées sur les effets non agricoles de la dégradation du sol que pour la région des Grands Lacs du sud de l'Ontario. Toutefois, le *Ontario Erosion and Sedimentation Coordinating Committee* estime que le dépôt de sédiments attribuables à l'agriculture entraîne pour 91 millions de dollars de dégâts chaque année. Ces coûts comprennent les dommages aux lacs et aux cours d'eau intérieurs, le dragage des fossés et des ports, les pertes pour la pêche récréative et le traitement de l'eau. À l'échelon national, les coûts non agricoles de la dégradation du sol sont de toute évidence de beaucoup plus élevés.

Contraintes

Ne rien faire pour atténuer les problèmes causés par la dégradation du sol aura, dans le meilleur des cas, de graves répercussions sur l'agriculture canadienne. Au pire, ces répercussions seront dévastatrices. Néanmoins, de nombreux obstacles devront être abattus avant que l'on puisse atténuer et encore plus éliminer le problème de la dégradation du sol dans toutes les régions du pays.

Souvent, la dégradation résulte de mauvaises pratiques de gestion des sols sensibles. Pourtant ces pratiques persistent en raison de contraintes financières, d'un manque de recherches et d'information technique, ainsi que de politiques gouvernementales contradictoires.

La plupart des agriculteurs connaissent les problèmes dont souffre le sol de leurs terres. Mais, dans de nombreux cas, ils doivent passer outre à ces problèmes, si ce n'est les aggraver en raison de facteurs économiques. Au Nouveau-Brunswick par exemple, la faiblesse du prix de la pomme de terre et le coût élevé du matériel et de l'entreposage nécessaires à la production d'autres cultures obligent la plupart des agriculteurs à revenir chaque année à la pomme de terre. Cette pratique, qui interdit un assolement adéquat comprenant la production de cultures fourragères, continue de favoriser l'érosion du sol. Les agriculteurs sont impuissants devant la réduction de la capacité de production du sol, quand un peu plus de celui-ci est emporté chaque printemps dans la rivière Saint-Jean. Le résultat final sera sans doute similaire à celui survenu dans certains champs de pommes de terre du nord-est du Nouveau-Brunswick, où la couche arable a été lessivée jusqu'à l'assise rocheuse.

D'autres exemples se recontrent en Ontario et au Québec, où la monoculture et les systèmes de production spécialisés ont largement remplacé l'agriculture mixte. En raison de ce phénomène, les éleveurs ont rarement assez de terres pour produire le fourrage dont ils ont besoin et ne peuvent utiliser les déchets animaux qui assureraient le renouvellement de la matière organique[34]. Par contraste, les producteurs qui se spécialisent dans certaines cultures voient peu d'utilité dans la production de cultures fourragères fixatrices d'azote qui enrichiraient le sol. Ils ne bénéficient pas non plus de l'engrais naturel que pourrait offrir l'agriculture mixte. Pour être efficace, la production de cultures marchandes à grand écartement comme le maïs ou le soja requiert souvent l'emploi de machinerie lourde sur de vastes étendues, ce qui entraîne un travail excessif du sol et le compactage. L'enlèvement des clôtures pour faciliter le passage des machines expose également les champs à l'érosion éolienne et hydrique. La tendance croissante à louer des terres pour les grandes cultures nuit à l'adoption de mesures de conservation, car les exploitants transitoires voient rarement un intérêt financier dans les pratiques susceptibles d'améliorer le sol.

Le coût des mesures de conservation peut aussi décourager les producteurs. Ainsi, l'une des manières les plus efficaces de combattre l'érosion consiste à modifier les pratiques de travail du sol. Le travail minimum ou le non-travail du sol perturbe moins les terres et atténue sensiblement les risques d'érosion. Ce type de gestion comprend habituellement un travail minimum au moyen de matériel spécialisé, la culture continue et la protection du sol avec une couverture végétale ou des déchets de culture durant la morte saison. Selon ce système, on n'enfouit plus les déchets de culture à l'automne, mais on sème directement sur le chaume de l'année précédente sans déranger le sol.

Cette pratique compte déjà de nombreux adeptes au Manitoba et en Ontario, et il y en aurait sans doute plus sans le coût élevé des appareils et des herbicides essentiels à l'obtention d'un rendement adéquat. Malheureusement, ces exigences dépassent les moyens de la plupart des agriculteurs, compte tenu du prix actuel des produits agricoles. D'autres mesures de conservation peuvent aussi manquer d'attrait. Si un bon système d'irrigation et de drainage atténue la salinisation et le ruissellement, son installation est à la fois difficile et coûteuse. On peut épandre de la chaux pour neutraliser un sol acide, mais beaucoup d'agriculteurs trouvent ce produit trop coûteux, en particulier dans les régions où il est difficile de s'en procurer.

Ces contraintes financières sont aggravées par le manque de données locales susceptibles de renseigner le producteur sur le coût et l'efficacité des mesures de conservation. Les techniques visant à atténuer l'érosion des sols organiques du Québec ne conviennent pas aux sols bruns de l'Alberta. Les pratiques culturales applicables au Manitoba pourraient bien ne pas convenir aux sols beaucoup plus secs du sud-ouest de la Saskatchewan. Ce qui donne de bons résultats dans un champ pourrait être tout à fait inapproprié pour le champ voisin. En plus de lignes directrices générales, il faut donc des renseignements précis, renseignements qui n'existent pas dans la plupart des régions. En outre, la majorité des services de vulgarisation publics n'ont pas la capacité d'examiner un à un les hectares de terre en culture pour formuler des recommandations. L'entreprise privée y trouverait assurément sa place comme source d'expertise et de consultation. Toutefois, le secteur privé est actuellement peu encouragé à le faire.

Le peu d'information sur les nouvelles techniques de gestion disponible dans les établissements de recherche est rarement présenté sous une forme accessible au profane. En général, il faudrait que les chercheurs et les vulgarisateurs ou les exploitants entretiennent des contacts plus étroits pour que chacun soit conscient des besoins de l'autre et qu'on tende vers le développement de techniques de conservation abordables pour l'exploitant.

Les politiques gouvernementales peuvent elles aussi nuire à l'adoption de mesures de conservation. Ainsi, dans quelques provinces, les règlements de l'assurance-récolte favorisent considérablement les semis sur jachère et font une discrimination contre la culture sur chaume, encourageant par le fait même le maintien du système culture-jachère.

Couche arable d'un champ labouré emporté par des vents violents à l'Île-du-Prince-Édouard.

Les politiques relatives au transport, comme le Programme d'aide au transport des aliments du bétail, découragent la rotation culturale des céréales dans les Maritimes en permettant l'achat à bas prix de céréales fourragères de l'Ontario et des provinces des Prairies. De son côté, la politique relative au transport du grain de l'Ouest encourage la culture de céréales d'exportation dans l'Ouest au détriment des aliments du bétail, ce qui nuit à l'élevage et à la production de cultures fourragères dans cette région et diminue la quantité de déchets animaux qu'on pourrait utiliser pour améliorer la structure du sol. Les politiques de commercialisation des produits agricoles reposent presque entièrement sur la vente des cultures principales aux dépens des cultures de rotation. Beaucoup de producteurs sont donc obligés de pratiquer la monoculture parce qu'il n'y a pas de marché pour les autres cultures. Toutes ces politiques nuisent involontairement à l'adoption de mesures de conservation du sol économiques et efficaces.

Un autre obstacle important à la conservation du sol est le manque de recherche sur les problèmes de dégradation. En 1984, on n'avait consacré que 23,3 années-personnes à la recherche sur la conservation du sol dans l'ensemble du Canada, y compris dans les universités et aux deux paliers du gouvernement. En fait, cette année-là moins de un pour cent des crédits totaux consacrés à la recherche agricole sont allés aux travaux sur la conservation[35]. Par conséquent, on ne possède pas toutes les données voulues sur l'étendue et la gravité des problèmes posés par le sol au Canada, et de nombreuses régions vulnérables, où il faudrait prendre des mesures immédiates, n'ont été ni recensées ni évaluées. Les mesures palliatrices que le secteur agricole pourrait mettre en oeuvre pour empêcher une dégradation plus grave du sol laissent également planer une certaine incertitude.

Arrêter, ou du moins atténuer, la dégradation des sols arables au Canada coûtera cher au grand public. Néanmoins, une agriculture abusive ou l'impossibilité de modifier les causes économiques de la dégradation du sol coûteront à coup sûr beaucoup plus cher à long terme.

En quête de solutions

Le Conseil des sciences du Canada voudrait attirer l'attention des Canadiens sur la gravité du problème que pose la dégradation du sol. Bien que cette question nécessite des recherches plus poussées, les preuves et les opinions recueillies un peu partout au pays indiquent que la dégradation du sol représente une menace pour la compétitivité et les possibilités de l'agriculture canadienne. Rester les bras croisés ne débouchera que sur une lourde perte pour l'économie. On assistera à un recul de la productivité et à l'affaiblissement de notre capacité de produire des aliments. L'érosion et la sédimentation peuvent également avoir des effets notables sur le relief. Le problème ne concerne pas seulement le bien-être des agriculteurs, mais celui de tous les Canadiens.

Bilan des progrès réalisés

L'avenir n'est pas totalement sombre. Des documents comme *Nos sols dégradés : le Canada compromet son avenir*[36], du Comité Sparrow, et *Will the Bounty End?*[37], de l'Institut agricole du Canada, ont éveillé l'intérêt du public en lui soulignant, souvent sans ambages, l'importance de la protection des terres agricoles. Des conférences sur les questions relatives aux terres et aux sols ont été organisées et leurs résultats divulgués au public, et des publications spécifiquement destinées au grand public ont été diffusées[38].

Les agriculteurs sont maintenant plus éveillés à la nécessité de conserver le sol. Dans tous les coins du Canada, des producteurs, seuls ou en petits groupes, essaient activement de surmonter ces difficultés. Des organismes comme la *Warner-Dryland Salinity Control Association*, en Alberta, ou la *Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association* et des associations préconisant l'amélioration du sol et des cultures en Ontario et à l'Île-du-Prince-Édouard ont pour buts communs la conservation du sol et une agriculture durable.

D'importants groupements agricoles, comme la Fédération canadienne de l'agriculture, ont fait des déclarations publiques et exercé des pressions dans plusieurs provinces en vue d'une exploitation plus rationnelle du sol. Les ministères provinciaux de l'Agriculture y ont répondu en introduisant divers programmes (compte tenu des fonds et du personnel disponibles). L'Alberta a lancé son projet *Farming for the Future* et la Saskatchewan, *Farmlab* (nommé par la suite *Agricultural Research Fund*). De son côté, l'Île-du-Prince-Édouard a entrepris une ambitieuse campagne de replantation des haies, de drainage du sous-sol et de chaulage. L'Administration pour le rétablissement agricole des Prairies (ARAP) a repris son mandat original, qui englobait la conservation du sol. Enfin, Agriculture Canada tente d'élaborer une politique générale sur les sols et coopère avec les provinces et les régions aux projets de conservation.

La conservation du sol suscite donc beaucoup d'intérêt et est à l'origine d'une grande activité. Cependant, il faut intensifier la recherche, en particulier dans les exploitations. Il faut insuffler plus d'énergie aux programmes de sensibilisation et d'éducation du public. Le financement est un obstacle majeur à tous les niveaux. Pour maintenir la qualité du sol, le secteur agricole doit être solide et rentable, et vice-versa. Même si l'on a enregistré certaines réussites et si le public prend de plus en plus conscience du problème, les agriculteurs, les gouvernements et l'ensemble de la population canadienne devront prendre des engagements plus fermes si l'on veut préserver le sol en vue d'une exploitation durable.

Dans cette optique, le Conseil des sciences du Canada a formulé 12 recommandations. Ces recommandations ne sont pas originales, mais elles visent à donner plus de force aux recommandations émises par d'autres. Idéalement, elles devraient être mises en oeuvre dans le cadre d'un plan de gestion intégrée des terres et d'une politique nationale sur les sols, tous deux étant essentiels pour renverser le phénomène de dégradation du sol qui afflige l'ensemble des terres agricoles du Canada.

Cadre à une politique en matière de conservation du sol

Plan de gestion intégrée des terres

La solution optimale à la dégradation du sol dans n'importe quelle région réside dans l'instauration d'un plan de gestion intégrée du sol, assorti des programmes d'information, des apports techniques et matériels ainsi que de l'orientation publique nécessaires pour qu'un tel plan devienne réalité. Le plan adoptera le plus possible une approche en fonction d'un lieu en particulier; dans certains cas, on devra procéder à une analyse et à la prescription de remèdes un champ à la fois, si ce n'est pente par pente.

Pour être réalisable, cette approche appelle:

- la collaboration volontaire de l'agriculteur; des programmes de vulgarisation et d'éducation doivent convaincre celui-ci de la nécessité et de l'utilité de la «micro-gestion»;
- l'analyse du sol et la formulation de recommandations culturales par les services provinciaux ou régionaux de vulgarisation; ceux-ci devront à cette fin bénéficier de plus de personnel expérimenté et d'installations d'analyse et de traitement des données;
- des services et des subventions qui contribueront à l'adoption de pratiques de conservation par l'exploitant, comme les programmes de drainage, la culture en bandes alternantes, la culture en courbes de niveau ou le chaulage;
- des services de planification et d'information mieux dotés pour la recherche et la surveillance, de préférence en situation réelle.

Politique nationale sur les sols

À plus grande échelle, on ne peut espérer une généralisation de l'agriculture de conservation sans l'adoption de programmes publics intégrés et de politiques agro-alimentaires soigneusement conçues qui comptent la conservation du sol au nombre de leurs principaux éléments, ni un soutien accru de la population. Une politique nationale sur les sols s'impose donc: elle servirait de cadre de référence à l'évaluation d'autres mesures, garantirait que toutes les politiques gouvernementales encouragent la conservation du sol et permettrait d'évaluer l'incidence des politiques actuelles et futures en matière de transport, des programmes d'aide à l'agriculture et d'assurance-récolte ainsi que des plans de mise en marché des produits agricoles sur l'adoption et l'application des mesures de conservation par les agriculteurs canadiens.

Recommandations

Transfert de la technologie

Une grande partie de la recherche en cours relative à la conservation du sol s'effectue sur des parcelles expérimentales; il n'est pas toujours possible d'en appliquer les résultats aux exploitations.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements provinciaux mettent sur pied des programmes de transfert technologique en matière de conservation du sol et adjoignent aux chercheurs et aux agriculteurs du personnel expérimenté de façon à traduire les résultats expérimentaux en méthodes de gestion applicables à la ferme. Le gouvernement fédéral devrait travailler en étroite collaboration avec les provinces et veiller à ce que les établissements de recherche fédéraux participent aux programmes de transfert technologique dirigés par les provinces.

Le manque de spécialistes en sciences du sol au Canada dresse un obstacle aux efforts déployés pour vaincre le problème de la dégradation du sol; la plupart des régions du pays ont besoin de chercheurs supplémentaires.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux accordent un appui financier direct et un soutien technique aux collèges d'agriculture et de technologie en vue d'accroître le nombre des spécialistes en conservation du sol formés au Canada.

En raison de la très grande spécificité géographique et culturale des mesures de conservation, les ministères provinciaux de l'Agriculture devraient élaborer des plans de gestion intégrée du sol adaptés à chaque situation. On n'y parviendra que si les spécialistes des sciences du sol collaborent directement avec les exploitants dans le cadre de programmes de vulgarisation. La plupart des vulgarisateurs ne sont malheureusement pas des spécialistes des sciences du sol et beaucoup d'entre eux sont déjà surchargés de travail.

Le Conseil des sciences recommande que toutes les provinces affectent un nombre supplémentaire de spécialistes en conservation du sol pour travailler avec le personnel de vulgarisation local et les exploitants en vue d'élaborer et de mettre en oeuvre des plans régionaux de gestion des sols.

En agriculture, l'échange entre producteurs est l'une des méthodes les plus efficaces de transfert technologique. Les groupes d'entraide qui se sont formés spontanément en vue de promouvoir la conservation du sol constituent un instrument inestimable de cet échange. Les membres de ces groupes, qui ont un sol, un relief et un climat similaires, peuvent partager leurs expériences, leurs succès et leurs échecs ainsi que le matériel utilisé pour la conservation. Ces expériences et ces objectifs communs atténuent l'aspect redoutable de l'adoption de nouvelles technologies.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements augmentent le financement des associations de conservation du sol dont les membres sont concentrés dans une zone géographique ou démographique naturelle comme un bassin fluvial ou une municipalité rurale.

Recherche

Les travaux de recherche actuels sur la dégradation du sol sont insuffisants par rapport à l'ensemble de la recherche agricole. Ainsi, la recherche sur la conservation du sol représentait moins de un pour cent du budget de recherche total d'Agriculture Canada en 1984, soit six cents par hectare de terre agricole améliorée au Canada.

Le Conseil des sciences recommande qu'Agriculture Canada porte son budget de recherche sur la conservation du sol à un minimum de 25 cents par hectare de terre agricole améliorée et triple le nombre d'années-personnes affectées à la recherche sur les sols.

De nombreux organismes poursuivent des recherches sur les sols, aussi leurs efforts doivent-ils être coordonnés; le Comité de coordination des services agricoles canadiens, avec son réseau de comités canadiens, devrait jouer un rôle déterminant à ce niveau en veillant à éviter le double emploi ou le chevauchement des recherches.

Le Conseil des sciences recommande que le Comité de coordination des services agricoles canadiens étudie les besoins de recherche sur les sols dans tout le Canada et coordonne les travaux dans ce domaine en mettant sur pied un office national de la conservation du sol. Cet office, tout en étant autonome, devrait entretenir des liens étroits avec Agriculture Canada, Environnement Canada et leurs homologues provinciaux.

À toutes fins pratiques, on connaît les causes de la dégradation du sol. Cependant, les ressources sont limitées et il est impossible de s'occuper immédiatement de toutes les régions. Le besoin le plus urgent consiste donc à déterminer où se situent les problèmes les plus graves et comment les surmonter.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux intensifient les recherches sur des lieux en particulier afin d'évaluer la gravité de la dégradation du sol dans des conditions physiques et climatiques précises et de recenser les endroits les plus vulnérables et les méthodes les plus susceptibles d'atténuer les situations les plus graves.

Pour l'agriculteur, la dégradation du sol signifie à la fois hausse des coûts et perte de rendement. Pour l'instant, les exploitants et les vulgarisateurs n'ont pas une idée claire des relations qui existent entre les mécanismes de dégradation et les coûts.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux entreprennent des travaux supplémentaires pour quantifier la relation qui existe entre la dégradation du sol et le rendement des cultures et accordent une importance particulière à l'analyse de rentabilité de certaines méthodes de conservation à la ferme.

Coordination des politiques et des programmes

La politique agricole canadienne s'est développée au petit bonheur depuis la naissance du pays. On fixe des objectifs, puis on les abandonne ou on les remplace par d'autres. Au cours des dernières années, on a inconsidérément mis l'accent sur l'aide à certains produits, sur l'autonomie et sur la promotion des exportations sans tenir compte des répercussions que de telles politiques pourraient avoir sur les sols arables. Une politique soigneusement conçue en matière de conservation du sol s'impose. Comme l'agriculture est un domaine de responsabilité conjointe des gouvernements fédéral et provinciaux, il faut que les deux paliers de gouvernement participent activement à cet exercice.

Le Conseil des sciences recommande que les ministères fédéral et provinciaux de l'Agriculture élaborent une politique nationale en matière de conservation du sol qui délimite clairement les responsabilités financières et les compétences respectives de chaque ordre de gouvernement en ce qui concerne la prestation de services et le financement en matière de conservation du sol.

Des énoncés de politique semblables ont été formulés dans d'autres secteurs, par exemple dans celui de la faune.

L'approche du cas par cas a débouché sur l'adoption d'une foule de politiques agricoles distinctes conçues pour régler un problème propre à un endroit du pays. Certaines de ces politiques nuisent au développement agricole d'autres régions ou à l'adoption de pratiques culturales propices à la conservation.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux réexaminent et, s'il y a lieu, modifient les politiques qui ont une incidence sur l'adoption de méthodes de conservation du sol, et qu'ils mettent sur pied des programmes appropriés de transport et de mise en marché des cultures de rotation qui contribuent à renouveler le sol; ces programmes devraient être conformes à une politique nationale sur les sols et servir de complément à d'autres politiques et programmes relatifs à la conservation.

Aide financière aux agriculteurs

Le coût initial de la conservation du sol est souvent fort élevé et le maintien des efforts déployés dans ce sens, par un assolement plus intense par exemple, peut être prohibitif compte tenu de la situation du marché.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux offrent un soutien financier limité aux agriculteurs pour aider ceux-ci à supporter les coûts associés à l'introduction de rotations culturales et à l'adoption d'autres mesures de conservation.

Éducation et sensibilisation du public

Comme la dégradation du sol est un phénomène lent, le grand public n'est pas toujours conscient de ses conséquences. Si l'on veut obtenir les sommes considérables qui sont nécessaires pour lutter contre ce problème, il est essentiel de faire comprendre au public l'importance que des sols arables de haute qualité présente pour l'économie nationale.

Une campagne bien coordonnée et suivie visant à faire connaître le problème aux Canadiens devrait débuter à l'école et se poursuivre dans les médias, ainsi que dans le cadre de démonstrations et d'activités locales.

Le Conseil des sciences recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux prennent les mesures nécessaires pour que tous les jeunes Canadiens soient éduqués en matière de conservation et d'environnement, et qu'ils lancent une campagne de sensibilisation du public au problème de la dégradation du sol et à l'importance vitale de l'agriculture de conservation pour le Canada.

Une façon d'y parvenir consisterait à décréter officiellement une semaine nationale de la conservation du sol et à lui donner toute la publicité voulue.

Annexe

Tableau 1. Nombre d'années-personnes professionnelles consacrées à la recherche sur la dégradation du sol*

	Ouest canadien	Canada
Qualité du sol	5,83	13,45
Érosion	0,53	5,21
Salinité	3,22	3,22
Drainage	0,43	1,36
Recherche totale sur la dégradation du sol	10,01	23,24
Recherche totale sur les sols	60,79	198,81
Recherche totale en agriculture	673,40	2031,30

*Y compris les chercheurs des gouvernements fédéral et provinciaux et les chercheurs d'universités.
Source : Conseil de recherches agricoles du Canada, Inventaire de recherches agro-alimentaires du Canada (base de données), 1984.

Tableau 2. Effets de la dégradation du sol : variation régionale du coût de la dégradation du sol, en dollars par hectare et en pourcentage des autres coûts et recettes agricoles

	Coûts annuels de la dégradation du sol en :				
	$ par hectare de terre agricole	% du revenu net	% des frais d'exploitation	% du des produits agro-chimiques	% des frais de report sur la dette à long terme*
C.-B.	21,9	33,6	6,7	130,0	44,5
Prairies	19,2	79,0	16,7	106,0	122,5
Centre	25,5	18,1	4,6	48,2	43.7
Atlantique	15,3	17,3	5,0	44,9	66,2

*En supposant des frais de report annuels de 12 %.
Source : Agriculture Canada, *Guide de données statistiques agricoles, 1984* (Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1984).

Tableau 3. Terres agricoles et terres agricoles améliorées au Canada (milliers d'hectares)

	Terres agricoles[1]	Terres agricoles améliorées[1]	Total ITC* Classes 1-3[2]
Colombie-Britannique	2 179	946	950
Alberta	19 109	12 526	11 301
Saskatchewan	25 947	19 684	17 600
Manitoba	7 616	5 504	5 301
Ontario	6 039	4 519	7 888
Québec	3 779	2 360	2 371
Nouveau-Brunswick	438	192	1 516
Nouvelle Écosse	466	178	1 234
Île-du-Prince-Édouard	283	203	418
Terre-Neuve	33	10	5
Canada	65 889	46 122	48 584

*Inventaire des terres du Canada
1. Statistique Canada, Recensement du Canada de 1981 – Agriculture (Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1982).
2. J.L. Nowland et J.A. McKeague, «Canada's Unlimited Agricultural Land Resource», dans *Managing Canada's Renewable Resources*, sous la direction de R. Kreuger et B. Mitchell (Toronto, Methuen, 1977), 109.

Renvois

1. D.A. Rennie, « Soil and Water Issues and Options in Canada », document présenté à la Conférence sur les perspectives de l'agriculture canadienne, Ottawa, 9 et 10 décembre 1985.
2. Rennie, op. cit., 3.
3. P. Lys et G. Walford, « Value Added in the Manufacture and Distribution of Agricultural Products, 1971-1983 », *Agrologist* (printemps 1985), 11.
4. Statistique Canada, *Sommaire du commerce extérieur* (Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1984), nº de cat 65-001.
5. M.H. Miller, *Stresses on Agricultural Land in Ontario*, inédit, manuscrit préparé pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1984, 41.
6. Rennie, op. cit., 15.
7. M. Anderson et L. Knapic, *Agricultural Land Degradation in Western Canada: A Physical and Economic Overview* (Ottawa, Agriculture Canada, 1984), 44.
8. Ibid., 45.
9. La jachère d'été est un mode de culture utilisé presque exclusivement dans les régions semi-arides. Suivant cette technique, on laisse la terre en friche pendant une saison de manière à conserver l'humidité, à permettre l'accumulation d'azote et à lutter contre les mauvaises herbes. Néanmoins, l'absence de couverture végétale et le fait qu'on n'ajoute pas au sol un supplément de matière organique pendant la jachère rendent le sol très vulnérable à l'érosion éolienne et hydrique.
10. J.B. Stewart, *Soil Degradation in Canada: The Situation in Saskatchewan*, inédit, manuscrit préparé pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1984, 10.
11. G.R. Mehuys, *Degradation of Agricultural Land in Quebec*, inédit, manuscrit préparé pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1984, 44.
12. On suppose habituellement qu'une perte de sol de surface supérieure à 5 tonnes métriques par hectare par année menace dangereusement une production agricole durable. Toutefois, toute perte nette de sol arable augmente le coût des facteurs de production et peut rendre l'agriculture prohibitive à long terme.
13. P.N. Sprout, *Soil Degradation in British Columbia*, inédit, manuscrit préparé pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1984, 15.
14. Agriculture Canada, *Les terres agricoles et les ressources hydrauliques au Canada : situation et perspectives* (Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1985), 6.
15. Miller, op. cit., 37.
16. Mehuys, op. cit., 37-39.
17. A. Schori, *Soil Degradation in Atlantic Canada: A Review and Assessment*, inédit, manuscrit préparé pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1984.
18. Stewart, op. cit., 20.
19. Anderson et Knapic, op. cit., 20-21.
20. Institut canadien des engrais, communication personnelle, 1985.
21. Mehuys, op. cit., 23.
22. Miller, op. cit., 52.
23. Schori, op. cit., 20.
24. Sprout, op. cit., 24-26.
25. D.A. Rennie, *Soil Degradation in Canada: A Review and Impact Assessment*, inédit, manuscrit préparé pour le Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1985, 86, 112.
26. Ibid., 210.
27. Schori, op. cit., 25.
28. Mehuys, op. cit., 29.
29. Rennie, op. cit. (renvoi 25), 106.
30. Anderson et Knapic, op. cit., 53, 127.
31. Estimation basée sur un taux d'inflation de 5 p. 100.
32. Miller, op. cit., 44.
33. G.R. Wall et G. Driver, *Cropland Soil Erosion: Estimated Cost to Agriculture in Ontario* (Toronto, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, 1982), 7.
34. Cela a soulevé d'autres difficultés. La contamination de l'eau à la suite de l'épandage d'une quantité excessive de déchets animaux pose un problème grave dans certaines parties du Québec et de l'Ontario.
35. Rennie, op. cit. (renvoi 1), 5.
36. Comité permanent sur l'agriculture, les pêches et la foresterie, *Nos sols dégradés : le Canada compromet son avenir*, rapport au Sénat du Canada (Ottawa, Sénat du Canada, 1984).
37. G.L. Fairbairn, *Will the Bounty End? The Uncertain Future of Canada's Food Supply* (Saskatoon, Western Producer Prairie Books, 1984).
38. Voir, par exemple, d'Agriculture Canada, *Les terres agricoles et les ressources hydrauliques au Canada : situation et perspectives* (Ottawa, Approvisionnements et Services, Canada, 1985, nº de cat. A22-108/1985 ; voir aussi, du ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'île-du-Prince-Édouard, *And So Goes the Soil...* (Charlottetown).

Membres du groupe de travail sur la dégradation du sol du Conseil des sciences

Président
Ian MacQuarrie*

Membres
Douglas Bennell Craig*
Clay Gilson*
Karim Wade Nasser*

Personnel
Mark Murphy

*Membre du Conseil

Membres du Conseil des sciences du Canada

Président
Stuart L. Smith, B.Sc., M.D., C.M., MCRM(C)

Vice-présidente
Vaira Vikis-Freibergs, B.A., M.A., Ph.D.
Professeure
Département de psychologie
Université de Montréal

Membres
Norman L. Arrison, B.Sc., M.Sc., Ph.D., ing.p.
Président
Alberta Laser Institute

Donald Francis Arseneau, Dipl. d'ing., B.Sc., D.Sc.
Professeur de chimie et directeur
Institut Bras D'Or
University College of Cape Breton

Morrel P. Bachynski, B.Sc.g., M.Sc., Ph.D., FAPS, MIASC, MSRC, FIEEE
Président
MPB Technologies Inc.

Michael D.B. Burt, B.Sc., Ph.D.
Directeur
Département de biologie
Université du Nouveau-Brunswick

Lt-Col. Winslow Case, C.M., C.D., M.A., D.Litt.
Division des sciences et de la technologie du génie
Cambrian College

Douglas Bennell Craig, B.Sc.A., Ph.D.
Professeur de géologie
Programmes de l'Université de la Colombie-Britannique
Yukon College

James Cutt, M.A., Ph.D.
Professeur
École d'administration publique
Université de Victoria

Robert O. Fournier, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
Vice-recteur adjoint à la recherche
Département d'océanographie
Université Dalhousie

Jean-Pierre Garant, B.A., M.Sc., Ph.D.
Professeur
Faculté d'administration
Université de Sherbrooke

J.C. (Clay) Gilson, B.S.A., M.Sc., Ph.D.
Professeur
Département d'économie et de gestion agricoles
Université du Manitoba

Geraldine A. Kenney-Wallace, M.Sc., Ph.D., MSRC
Professeure de chimie et de physique
Lash Miller Laboratories
Université de Toronto

Fernand Labrie, B.A., M.D., Ph.D., MCRM(C)
Directeur
Centre de recherches en endocrinologie moléculaire
Université Laval

Bernard M. M.D., CSPQ, D.Phil, FACOG
Professeur
Département de gynécologie et d'obstétrique
Faculté de médecine
Université de Montréal

G.H.S. Lock, B.Sc., D.Phil.
Professeur
Département de génie mécanique
Université de l'Alberta

William P. Lukeman, C.D.
Président
Hydrospace Marine Services

John S. MacDonald, B.Sc.A., ing.p., S.M., Ph.D.
Président
MacDonald, Dettwiler & Associates Ltd.

Ian G. MacQuarrie, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
Professeur agrégé
Département de biologie
Université de l'Île-du-Prince-Édouard

Karim Wade Nasser, Ph.D., ing.p.
Professeur
Département de génie civil
Université de la Saskatchewan

William H. (Lou) Reil
Président
Reil Industrial Enterprises Limited

Charles Robert Scriver, M.D., MSRC
Directeur
Département de génétique médicale
Institut de recherche de l'Hôpital de Montréal pour enfants
Université McGill

Rose Sheinin, B.A., M.Sc., Ph.D., MSRC
Vice-doyenne
École des études supérieures
Université de Toronto

Stefan Simek, M.Ing., ing.p.
Président
Ferguson, Simek, Clark

Andrew J. Szonyi, M.B.A., M.Sc.A., Ph.D., ing.p.
Professeur de gestion et de sciences appliquées et de génie, et directeur du Centre de génie et de gestion
Université de Toronto

John Malcom Webster, B.Sc., Ph.D., ARCS, DIC
Professeur
Département des sciences biologiques
Université Simon Fraser

Hugh Robert Wynne-Edwards, B.Sc., M.A., Ph.D., D.Sc., ing.p., MSRC
Vice-président, Recherche et Développement
Chef des services scientifiques
Alcan International Ltée

Adam H. Zimmerman, B.A., MICA
Président et chef des exploitations
Noranda Inc.